

**PENGARUH METODE LATIHAN DAN KEKUATAN  
TERHADAP *POWER* OTOT TUNGKAI**

**(Studi Eksperimen Latihan Berbeban dan Pliometrik pada Mahasiswa  
Jurusan Pendidikan Olahraga dan Kesehatan FKIP UNS Surakarta  
Tahun Akademik 2006/2007)**

**TESIS**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister  
Program Studi Ilmu Keolahragaan



Oleh :

**SLAMET RIYADI  
A. 120906012**

PROGRAM STUDI ILMU KEOLAHRAGAAN  
PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA

2008

**PENGARUH METODE LATIHAN DAN KEKUATAN  
TERHADAP *POWER* OTOT TUNGKAI**

(Studi Eksperimen Latihan Berbeban dan Pliometrik pada Mahasiswa  
Jurusan Pendidikan Olahraga dan Kesehatan FKIP UNS Surakarta  
Tahun Akademik 2006/2007)

Disusun oleh:

**Slamet Riyadi**  
A. 120906012

Telah Disetujui oleh Tim pembimbing

Pada Tanggal : 15 Juli 2008

Dewan Pembimbing

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Prof. Dr. H. Sudjarwo, M.Pd	_____	_____
Pembimbing II	Prof. Dr. H. M. Furqon H, M.Pd	_____	_____

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Keolahragaan

Prof. Dr. H. Sudjarwo, M.Pd

NIP. 130 205 394

**PENGARUH METODE LATIHAN DAN KEKUATAN  
TERHADAP *POWER* OTOT TUNGKAI**

**(Studi Eksperimen Latihan Berbeban dan Pliometrik pada Mahasiswa  
Jurusan Pendidikan Olahraga dan Kesehatan FKIP UNS Surakarta  
Tahun Akademik 2006/2007)**

Disusun oleh:

**Slamet Riyadi**  
A. 120906012

Telah disetujui oleh Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Prof. Dr. Sugiyanto	_____	_____
Sekretaris	Dr. dr. Muchsin Doewes, AIFO	_____	_____
Anggota Penguji	Prof. Dr. H. Sudjarwo, M.Pd	_____	_____
	Prof. Dr. H. M. Furqon H, M.Pd	_____	_____

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Keolahragaan	Prof. Dr. H. Sudjarwo, M.Pd NIP. 130 205 394	_____	_____
Direktur Program Pascasarjana	Prof. Drs. Suranto, M.Sc, Ph.D NIP. 131 472 192	_____	_____

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini , saya :

N a m a : Slamet Riyadi

N I M : A. 120906012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis berjudul “**PENGARUH METODE LATIHAN DAN KEKUATAN TERHADAP *POWER* OTOT TUNGKAI**“ adalah benar-benar karya saya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya dalam tesis ini, diberi tanda *citasi* dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tesis dan gelar yang saya peroleh dari tesis tersebut.

Surakarta, 01 Maret 2008

Yang membuat pernyataan

Slamet Riyadi

## MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(QS. A-Mujadilah : 11)

Belajarliah ilmu, karena mempelajari ilmu karena Allah adalah kebaikan dan menuntut ilmu adalah ibadah, pengkajiannya seperti tasbih, penyelidikannya seperti jihad, pengajarannya adalah sedekah dan pemberiannya kepada ahliyah adalah pendekatan diri kepada Allah.

Ilmu adalah penghibur di kala kesepian, teman diwaktu menyendiri dan pentunjuk di kala senang dan susah. Ia adalah pembantu dan teman yang baik dan penerang jalan ke surga.

(Mu'adz bin Jabal)

Barangsiapa yang hari ini lebih baik dari kemarin adalah orang yang beruntung. Bila hari ini sama dengan kemarin, berarti orang merugi. Dan jika hari ini lebih jelek dari kemarin adalah orang celaka.

(Ali bin Abi Tholib)

## PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada :

Kedua orang tuaku

Sebagai tanda bakti dan terima kasih

Atas doa yang tak pernah henti, nasehat, cinta dan kasih sayang yang selalu hadir, atas keringat serta air mata yang telah menetes untuk mengasuh penulis.

Bapak dan Ibu mertua serta Istri yang selalu bisa membuatku tenang, percaya diri dan selalu bersemangat untuk terus mendorongku maju dan kedua anakku tercinta (mas A'raaf dan dik Muna) yang selalu menjadi inspirasiku dan membuatku bahagia untuk tidak menyerah dan terus berjuang.

Mbak Ina dan adik-adikku (Udin, Likah, Sus, Sofi dan Anif ) serta keluarga besar Mbah Misdi (Almarhum) atas perhatian dan motivasinya yang selalu mendorongku untuk terus berkembang dan maju.  
Terima kasih semuanya.

Sobatku semua senasib dan seperjuangan Pascasarjana UNS Angkatan 2006, Bang Ramdan (UNJ), Bang Udien (UNIMED), Om. Pay & Ms Trie (UNY), Om Indra (UNSUD) Om. Aziz (UNESA), Om Jack, Bu Febri & Bu Rini (UNS), Om Pomo, Mb. Indah, Om Luluk, Om Arief & Pakdhe Gepeng.  
Mudah-mudahan persaudaraan ini abadi selamanya

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang senantiasa mencurahkan berbagai macam ni'mat dan karuniaNya kepada kita semua. Atas inayah Allah jugalah, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati dan penghargaan yang tulus, penulis sampaikan atas segala bimbingan, arahan dan nasehat kepada yang terhormat :

1. Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Direktur Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ketua dan sekretaris, Program Studi Ilmu Keolahragaan Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta, yang telah memberikan berbagai kemudahan dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan.
4. Prof. Dr. H. Sudjarwo, M.Pd dan Prof. Dr. H. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd, sebagai pembimbing tesis yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya.
5. Prof. Dr. Sugiyanto, yang berkenan selalu memberikan bimbingan, nasehat dan motivasi kepada penulis untuk selalu berkembang dan belajar dari pengalaman.

6. Drs. H. Agus Margono, M.Kes dan Drs. Bambang Wijanarko, M.Kes, yang tidak jemu-jemu memberikan berbagai masukan dan nasehat.
7. Drs. Sapta Kunta Purnama, M.Pd, yang telah banyak memberikan perhatian dan masukan dalam penulisan tesis, sehingga dapat selesai dengan baik.
8. Pembina, pelatih dan teman sejawat yang telah banyak pula memberikan masukan dan bantuan baik moril maupun materiil.
9. Teman-teman Program Studi Ilmu Keolahragaan Pascasarjana UNS angkatan 2006, mahasiswa Program Studi Penkepor JPOK FKIP UNS dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan budi, keikhlasan hati dan segala bentuk bantuan tersebut mendapat imbalan dari Allah SWT dan menjadi amal kebaikan yang tiada putusnya dan semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Surakarta, 01 Maret 2008

S.R

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
ABSTRAK .....	xvi
ABSTRACT .....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Pembatasan Masalah.....	9
D. Perumusan Masalah .....	10
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II. KAJIAN TEORI DAN HIPOTESIS.....	12
A. Kajian Teori.....	12
1. <i>Power</i> Otot Tungkai.....	12
a. Macam-Macam <i>Power</i> .....	14
b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi <i>Power</i> .....	15
c. Otot-Otot yang Berpengaruh Terhadap <i>Power</i> .....	17
d. Sistem Energi .....	23

2. Latihan .....	36
a. Prinsip-Prinsip Latihan .....	38
b. Pengaruh Latihan Fisik .....	44
c. Metode Latihan untuk <i>Power</i> Otot Tungkai .....	50
d. Peranan <i>Power</i> Otot Tungkai dalam Berbagai Cabang Olahraga.....	58
3. Latihan Berbeban .....	59
a. Penyusunan Program Latihan Berbeban.....	60
b. Bentuk Latihan Berbeban untuk <i>Power</i> Otot Tungkai .....	64
c. Pengaruh Latihan Berbeban .....	68
4. Latihan Pliometrik .....	70
a. Tipe dan Prinsip-Prinsip Latihan Pliometrik.....	71
b. Bentuk Latihan Pliometrik .....	75
c. Pengaruh Latihan Pliometrik .....	80
5. Kekuatan .....	84
a. Macam-Macam Kekuatan .....	85
b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan .....	87
c. Pentingnya Kekuatan .....	88
B. Penelitian Yang Relevan .....	89
C. Kerangka Pemikiran.....	90
D. Perumusan Hipotesis.....	96
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>97</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	97
B. Metode Penelitian.....	98
C. Variabel Penelitian.....	99
D. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	100
E. Populasi dan Sampel Penelitian.....	101

F. Teknik Pengumpulan Data.....	103
1. Mencari Reliabilita Tes .....	103
2. Uji Coba Instrument .....	104
G. Teknik Analisis Data.....	105
1. Uji Persyaratan Analisis .....	105
a. Uji Normalitas .....	106
b. Uji Homogenitas .....	106
2. Uji Hipotesis .....	107
3. Uji Rentang <i>Newman-Keuls</i> Setelah Anava .....	111
4. Hipotesis Statistik .....	112
 BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	 114
A. Deskripsi Data .....	114
B. Pengujian Persyaratan Analisis .....	118
C. Pengujian Hipotesis .....	120
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	124
 BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN .....	 129
A. Kesimpulan .....	129
B. Implikasi .....	129
C. Saran .....	131
 DAFTAR PUSTAKA .....	 132
LAMPIRAN .....	136

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perkiraan Energi yang Dihasilkan dalam Tubuh melalui Sistem ATP-PC.....	28
Tabel 2. Karakteristik Umum Sistem Energi .....	35
Tabel 3. Perbedaan Latihan Berbeban dan Latihan Pliometrik untuk Peningkatan <i>Power</i> Otot Tungkai .....	83
Tabel 4. Rancangan Penelitian Faktorial 2 x 2 .....	98
Tabel 5. Tabel Koefisien Kategori Reliabilita .....	105
Tabel 6. Satuan Harga untuk Uji Bartlet.....	107
Tabel 7. Analisis Variansi Dua Jalur .....	108
Tabel 8. Deskripsi Data Hasil Tes <i>Power</i> Otot Tungkai .....	114
Tabel 9. Nilai Peningkatan <i>Power</i> Otot Tungkai .....	116
Tabel 10. Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data .....	118
Tabel 11. Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data .....	119
Tabel 12. Ringkasan Nilai Rata-Rata <i>Power</i> Otot Tungkai .....	120
Tabel 13. Ringkasan Hasil Analisis Varians Penggunaan Metode Latihan...	121
Tabel 14. Ringkasan Hasil Analisis Varians Kekuatan Otot Tungkai .....	121
Tabel 15. Ringkasan Hasil Analisis Varians Dua Faktor.....	121
Tabel 16. Ringkasan Hasil Uji Rentang <i>Newman-Keuls</i> .....	122
Tabel 17. Pengaruh Sederhana, Pengaruh Utama dan Interaksi .....	127

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Otot Rangka .....	18
Gambar 2. Gambar Myofibril Sebelum dan Saat Berkontraksi .....	19
Gambar 3. Gambar Filamen Actin dan Miosin Saat Berinteraksi .....	19
Gambar 4. Otot-Otot Tungkai Atas dilihat dari Depan dan Belakang .....	21
Gambar 5. Otot-Otot Tungkai Bawah .....	22
Gambar 6. Otot-Otot Kaki .....	22
Gambar 7. Struktur ATP.. .....	24
Gambar 8. Hubungan Kedua Fosfat Berenergi Tinggi .....	25
Gambar 9. Glikolisis Anaerobik .....	29
Gambar 10. Proses Glikolisis Aerobik dalam Mithochondria.....	31
Gambar 11. Proses Glikolisis Aerobik dan Glikolisis Anaerobik.....	32
Gambar 12. Siklus <i>Kreb's</i> .....	33
Gambar 13. Sistem Transport Elektron .....	34
Gambar 14. Metode Latihan Kesegaran Fisik .....	51
Gambar 15. Latihan <i>Back Squat</i> .....	66
Gambar 16. Latihan <i>Leg Press</i> .....	67
Gambar 17. Latihan <i>Squat Jump</i> .....	78
Gambar 18. Latihan <i>Knee Tuck Jump</i> .....	80
Gambar 19. Histogram Nilai Rata-Rata Hasil Tes Awal dan Tes Akhir <i>Power Otot Tungkai</i> .....	115
Gambar 20. Histogram Nilai Rata-Rata Peningkatan <i>Power Otot Tungkai</i> ..	117
Gambar 21. Bentuk Interaksi Perubahan Besarnya Peningkatan Hasil <i>Power Otot Tungkai</i> .....	127

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen Penelitian .....	136
Lampiran 2. Data Hasil Tes Pengukuran Kekuatan Otot Tungkai pada Mahasiswa Program Studi Penkepor JPOK FKIP UNS.....	140
Lampiran 3. Klasifikasi Data Hasil Tes Pengukuran Otot Tungkai .....	141
Lampiran 4. Rekapitulasi Data Klasifikasi Otot Tungkai dan Pembagian Kelompok Sel-Sel.....	142
Lampiran 5. Data Tes Awal <i>Power</i> Otot Tungkai .....	143
Lampiran 6. Data Tes Akhir <i>Power</i> Otot Tungkai .....	144
Lampiran 7. Rekapitulasi Data Hasil Tes Awal dan Tes Akhir <i>Power</i> Otot Tungkai, Klasifikasi <i>Power</i> Otot Tungkai Beserta Pembagian Sel-Sel.....	145
Lampiran 8. Rekapitulasi Data Tes Awal dan Tes Akhir <i>Power</i> Otot Tungkai pada Kelompok I (Kelompok Latihan Berbeban).....	146
Lampiran 9. Rekapitulasi Data Tes Awal dan Tes Akhir <i>Power</i> Otot Tungkai pada Kelompok 2 (Kelompok Latihan Pliometrik).....	147
Lampiran 10. Mencari Reliabilitas Kekuatan Otot Tungkai dengan Anava.....	148
Lampiran 11. Mencari Reliabilitas Kekuatan Tes <i>Power</i> Otot Tungkai dengan Anava.....	151
Lampiran 12. Uji Normalitas Data dengan Metode <i>Lilliefors</i> .....	157
Lampiran 13. Tabel Kerja untuk Menghitung Nilai Homogenitas dan Analisis Varians.....	161
Lampiran 14. Uji Homogenitas dengan Uji <i>Bartlet</i> .....	163
Lampiran 15. Analisis Varians.....	164
Lampiran 16. Uji Rata-Rata Rentang <i>Newman-Keuls</i> .....	165

Lampiran 17. Kalender Pelaksanaan Penelitian.....	166
Lampiran 18. Program Latihan Berbeban dengan <i>Squat Jump</i> dan <i>Leg Press</i> ...	167
Lampiran 19. Program Pliometrik dengan Latihan <i>Squat Jump</i> dan <i>Knee Tuck Jump</i> .....	171
Lampiran 20. Dokumentasi Penelitian.....	175
Lampiran 21. Ijin Penelitian.....	179

## ABSTRAK

**Slamet Riyadi.** A.120906012. *Pengaruh Metode Latihan dan Kekuatan Terhadap Power Otot Tungkai* (Studi Eksperimen Latihan Berbeban dan Pliometrik pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Olahraga dan Kesehatan FKIP UNS Surakarta Tahun Akademik 2006/2007). Tesis: Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta. Juli 2008.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) Perbedaan pengaruh antara latihan berbeban dan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai, 2) Perbedaan *power* otot tungkai antara mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dan kekuatan otot tungkai rendah, 3) Interaksi antara metode latihan dan kekuatan terhadap *power* otot tungkai.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan faktorial 2 x 2. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa putra program studi Pendidikan Keperawatan Olahraga, Jurusan Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta yang berjumlah 71 mahasiswa. Sampel dalam penelitian ini adalah 40 mahasiswa yang diambil dengan teknik *purposive Random Sampling*. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari tiga variabel : variabel independent yakni metode latihan (latihan berbeban dan latihan pliometrik), variabel atributif yakni kekuatan otot tungkai serta variabel dependent yakni *power* otot tungkai. Seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh melalui tes dan pengukuran terhadap kekuatan otot tungkai dengan menggunakan *leg dynamometer* serta *power* otot tungkai dengan *vertical power jumps test*. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Varian (ANOVA) dua jalur yang dilanjutkan dengan uji *Rentang Newman Keuls* pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 1) Ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara latihan berbeban dan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai. 2) Ada perbedaan yang signifikan *power* otot tungkai antara mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dan mahasiswa yang memiliki kekuatan otot

tungkai rendah. 3) Ada interaksi yang signifikan antara metode latihan dan tingkat kekuatan otot terhadap *power* otot tungkai. Kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi lebih tepat jika dilatih dengan latihan pliometrik, sedangkan kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah lebih baik jika dilatih dengan latihan berbeban.

## **ABSTRACT**

**Slamet Riyadi.** A.120906012. *The Effect of Training Method and Strength on the Leg Muscle Power (An Experimental Study on Weight Training and Plyometrics in The Student of Sport and Health Education of FKIP UNS Surakarra in Academic Year of 2006/2007).* Thesis: Postgraduate Program of Surakarta. Sebelas Maret University. July 2008.

This research was aimed at knowing: 1) The effect difference of weight training and plyometrics on the leg muscle power, 2) The effect difference on the leg muscle power between the students having higher strength of leg muscle and the ones having lower strength of leg muscle, 3) Interaction between the training method and strength on the leg muscle power.

The method employed in this research was an experimental method using 2 x 2 factorial design. The population of research was the male students of Sport Training Education of Sport and Health Department, Teacher Training and Education Faculty, Surakarta Sebelas Maret, as many as 71 students. The sample of research is 40 students taken using purposive Random Sampling. The variable of research consists of two independent variables: weight and plyometrics training; and one dependent variable: leg muscle power. Entire data needed in this research was obtained through test and measurement on the leg muscle strength using leg dynamometer as well as the leg muscle power using vertical power jumps test. Technique of analyzing data employed in this research is two-way Variance Analysis (ANOVA) followed by the Newman-Keuls' interval test at significance level of  $\alpha = 0.05$ .

The result shows that 1) There is significant effect difference of weight training and plyometrics on the leg muscle power. 2) There is significant difference of leg muscle power between the students having higher strength of leg muscle and the ones having lower strength of leg muscle. 3) There is a significant interaction between the training method and the muscle strength level with on the result of leg muscle power. The group of students having higher strength of leg muscle is more suitable to be coached using the plyometric, while the group of students having lower strength of leg muscle is better to be coached using weight training.

Keyword: *Weight training, plyometric, strength, leg muscle power.*

## **ABSTRACT**

**Slamet Riyadi. A120906012. *The Effect of Exercise and Endurance Method on the Lower Limbs Muscle Power (An Experimental Study on Loaded and Plyometrics Exercises in The Student of Sport and Health Education of FKIP UNS Surakarta in Academic Year of 2006/2007)*** Thesis: Postgraduate Program of Surakarta. Sebelas Maret University. July 2008.

This research aims to find out: 1) The effect difference of loaded and plyometrics exercises on the improvement of lower limbs muscle power, 2) The effect difference on the lower limbs muscle power between the students having higher power of limbs muscle and the ones having lower power of limbs muscle, 3) Interaction between the exercise and endurance method on the limbs power.

The method employed in this research was an experimental method using 2 x 2 factorial design. The population of research was the male students of Sport Exercising Education of Sport and Health Department, Teacher Training and Education Faculty, Surakarta Sebelas Maret, as many as 71 students. The sample of research is 40 students taken using purposive Random Sampling. The variable of research consists of two independent variables: loaded and plyometrics exercises; and one dependent variable: lower limbs power. Entire data needed in this research was obtained through test and measurement on the lower limbs muscle strength using leg dynamometer as well as the lower limb power using vertical power jumps test. Technique of analyzing data employed in this research is two-way Variance Analysis (ANOVA) followed by the Newman-Keul's interval test at significance level of  $\alpha = 0.05$ .

The result of hypothesis test shows that 1) There is significant effect difference of loaded and plyometrics exercises on the improvement of lower limbs muscle power,  $F_{\text{statistic}} = 5.264 > F_{\text{table}} = 4.11$ . The effect of plyometrics exercises is better than the loaded one on the lower limbs power. 2) There is significant improvement difference of lower limbs muscle power between the students having higher power of limbs muscle and the ones having lower power of limbs muscle,  $F_{\text{statistic}} = 4.734 > F_{\text{table}} = 4.11$ . The result improvement of lower limbs muscle power in the students having higher power of limbs muscle is better than that of the ones having lower power of limbs muscle. 3) There is a significant interaction between the loaded exercises and the muscle strength level with on the result of lower limbs muscle power,  $F_{\text{statistic}} = 15.099 > F_{\text{table}} = 4.11$ . The group of students having higher power of limbs muscle is more suitable to be coached using the plyometric exercise, while the group of students having lower power of limbs muscle is better to be coached using loaded exercises.

Keyword; Loaded exercise, plyometrics, strength, lower limbs muscle power.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Olahraga merupakan suatu kebutuhan bagi manusia. Dianggap kebutuhan karena manusia adalah makhluk yang bergerak. Manusia dalam melakukan aktivitasnya tidak pernah terlepas dari proses gerak, sebab tidak ada kehidupan tanpa adanya gerakan.

Dalam pelaksanaannya, olahraga bersifat universal karena olahraga dapat dilakukan oleh seluruh lapisan masyarakat tanpa memandang perbedaan suku, ras, agama, latar belakang pendidikan, status ekonomi maupun gender. Begitu besar peran olahraga terhadap kehidupan manusia, sehingga olahraga dapat dijadikan sebagai sarana atau media untuk berekreasi, mata pencaharian, pendidikan, kesehatan, kebudayaan bahkan sebagai sarana untuk mencapai prestasi. Tidak dapat dipungkiri bahwa olahraga telah banyak memberikan sumbangannya untuk kebahagiaan umat manusia. Ini berarti olahraga sebagai aktivitas fisik dapat memberikan kepuasan kepada para pelakunya.

Prestasi berbagai cabang olahraga yang dicapai oleh bangsa Indonesia diberbagai kejuaraan baik tingkat nasional, regional maupun Internasional, sampai saat ini belum begitu menggembirakan. Hanya beberapa cabang olahraga yang sampai saat ini masih tetap eksis di antaranya adalah cabang bulutangkis, panahan dan olahraga bela diri pencak silat. Salah satu kendala yang dihadapi oleh bangsa Indonesia dalam upaya mencapai prestasi yang optimal sampai saat ini adalah masih banyaknya pelatih atau pembina olahraga dalam memberikan pelatihannya hanya berdasarkan pengalaman dan mengabaikan teori-teori serta kemajuan yang ada, sebagai calon pendidik atau guru olahraga maupun pelatih, mahasiswa JPOK FKIP UNS harus

mampu mengajar dan melatih secara profesional, mampu menerapkan metode mengajar atau melatih yang baik dan tepat agar memperoleh hasil yang optimal. Perkembangan dan kemajuan zaman menuntut tenaga pendidik dan pelatih memiliki pengetahuan dan keterampilan yang baik. Hal ini perlu disadari oleh mahasiswa JPOK bahwa dalam upaya mengatasi permasalahan yang muncul dan keragaman jenis kebutuhan serta peningkatan aspirasi masyarakat khususnya berkaitan dengan prestasi olahraga, maka seorang mahasiswa berkewajiban pula untuk mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilannya guna menghadapi tantangan yang semakin berat. Oleh karena itu salah satu upaya yang saat ini dilakukan oleh Kementerian Pemuda dan Olahraga melalui Deputi Peningkatan Prestasi dan Sumber Daya Manusia untuk meningkatkan kemampuan pelatih, pembina, pendidik atau guru olahraga di tingkat nasional adalah dengan menyelenggarakan pelatihan-pelatihan untuk pelatih, mulai dari tingkat dasar, muda dan madya (*training of trainer*) diberbagai wilayah di Indonesia.

Ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam menyusun program latihan yang harus dilatih secara sistematis, teratur dan terus menerus yaitu aspek fisik, aspek teknik, aspek taktik dan aspek mental. Berbagai aspek ini saling berkaitan, sehingga dalam penyusunan program latihan dan upaya meningkatkan prestasi perlu skala prioritas sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.

Kondisi fisik merupakan syarat mutlak yang diperlukan dalam pencapaian prestasi olahraga, karena setiap atlet harus memiliki fisik yang prima untuk dapat berprestasi. Unsur kondisi fisik yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga berbeda-beda. Oleh karena itu kondisi fisik seorang atlet perlu ditingkatkan melalui

latihan yang dilakukan secara sistematis, ajeg dan kontinyu. Melalui latihan fisik, kesegaran jasmani atlet akan meningkat sehingga dapat menunjang tercapainya prestasi yang optimal.

Kondisi fisik merupakan satu persyaratan yang sangat penting dan diperlukan dalam usaha peningkatan prestasi seorang atlet. Sajoto (1995: 8-10) mengemukakan bahwa “Kondisi fisik adalah suatu kesatuan yang utuh dari komponen-komponen yang tidak dapat dipisahkan begitu saja, baik peningkatan maupun pemeliharannya”. Artinya bahwa di dalam usaha peningkatan kondisi fisik maka seluruh komponen tersebut harus dikembangkan, meskipun pengembangannya dilakukan dengan skala prioritas sesuai dengan kebutuhan. Unsur-unsur atau komponen kondisi fisik tersebut meliputi : “kekuatan, daya tahan, daya ledak, kecepatan, daya lentur, kelincahan, koordinasi, keseimbangan, ketepatan dan kecepatan reaksi”. Selanjutnya Sajoto (1995: 59) menambahkan bahwa “Salah satu komponen kondisi fisik yang penting guna mendukung komponen-komponen lainnya adalah komponen kekuatan otot”. Pendapat senada dikemukakan oleh Harsono (1988: 177) yang menyatakan bahwa “Kekuatan merupakan basis dari semua komponen kondisi fisik, karena kekuatan merupakan daya penggerak dari setiap aktivitas fisik”.

Dalam upaya pembinaan prestasi olahraga, selain kekuatan, salah satu komponen fisik yang sangat penting dalam upaya tercapainya prestasi optimal adalah *power* otot tungkai, karena hampir semua cabang olahraga memerlukan *power* khususnya *power* otot tungkai dalam semua gerakannya, sebagai contoh untuk cabang atletik nomor lompat, lempar maupun lari, *power* memegang peranan utama keberhasilan dalam cabang tersebut. Cabang bola voli, bola basket, sepak bola dan sebagainya termasuk juga senam artistik, memerlukan *power* dalam setiap gerakannya.

Keberhasilan dalam prestasi olahraga, perlu di dukung pula oleh kekuatan dan kecepatan. Seperti yang dikemukakan oleh Yessis, Turbo (1988: 94) bahwa “untuk keberhasilan dalam prestasi olahraga, tidak hanya kekuatan yang diperlukan tetapi perlu didukung kecepatan dan percepatan”. Sebagai contoh seorang pemain bolavoli atau bulutangkis, harus dapat melompat dengan kecepatan yang tepat untuk dapat melakukan variasi smash, atlet lempar lembing harus dapat menggerakkan lengan dengan kecepatan yang tepat untuk dapat melempar. Ini berarti otot yang bekerja harus dapat berkontraksi secara maksimal dalam waktu yang sangat singkat. Oleh karena itu pemberian latihan harus bersifat khusus, sesuai dengan karakteristik kondisi fisik yang akan dikembangkan.

Untuk meningkatkan dan mengembangkan kondisi fisik seorang atlet, dapat dilakukan dengan menerapkan beberapa metode latihan yang berbeda, sebagai upaya untuk memberikan berbagai variasi latihan dan untuk menghindari kejenuhan atlet. Metode latihan merupakan suatu cara yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan seorang atlet, seperti yang dikemukakan Nossek (1982: 15) yang menyatakan bahwa “metode latihan merupakan prosedur dan cara-cara pemilihan jenis-jenis latihan dan penataannya menurut kadar kesulitan, kompleksitas dan beratnya beban”. Dengan metode latihan yang baik dan bervariasi, seorang atlet diharapkan dapat mencapai prestasi yang optimal.

Faktor utama dalam latihan untuk meningkatkan daya ledak (*explosive power*) adalah mula-mula memusatkan pada pembentukan kekuatan kemudian beralih pada beban lebih ringan dan gerakan lebih cepat. Jenis latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan *power* otot tungkai diantaranya adalah latihan berbeban (Wilmore &

Costile, 1988: 135). Berkaitan dengan latihan berbeban Hadisasmita & Syarifuddin (1996: 109) mengemukakan bahwa "Latihan beban kalau dilaksanakan dengan benar, kecuali dapat mempertinggi kesehatan fisik secara keseluruhan, akan dapat mengembangkan kecepatan, daya ledak otot, kekuatan dan keuletan, yang merupakan faktor-faktor penting bagi setiap atlet", sedangkan Harsono (1988 : 37) menyatakan bahwa "Latihan berbeban adalah latihan yang sistematis dimana beban hanya dipakai sebagai alat untuk menambah kekuatan otot guna mencapai tujuan tertentu", serta latihan melompat-lompat atau latihan pliometrik. (Radcliffe & Farentinos: 1985: 5; Chu: 1992: 1; Bompa: 1993).

Latihan berbeban dan pliometrik memang sudah dikenal dan sering digunakan secara luas untuk meningkatkan daya ledak. Dalam memberikan program latihan hendaknya latihan yang dilakukan bersifat khusus, sesuai dengan sasaran yang akan dicapai. Latihan yang dilakukan untuk meningkatkan *power* otot tungkai harus melibatkan otot-otot yang akan dikembangkan yaitu otot tungkai serta sesuai dengan sistem energi yang digunakan dalam aktivitas tersebut. Tuntutan terhadap metode latihan yang efektif dan efisien didorong oleh kenyataan atau gejala-gejala yang timbul dalam pelatihan. Beberapa alasan tentang pentingnya kebutuhan metode latihan yang efisien menurut Lutan, R. (1988: 26) adalah "1) Efisiensi akan menghemat waktu, energi atau biaya, 2) Metode efisien akan memungkinkan para siswa atau atlet untuk menguasai tingkat keterampilan yang lebih tinggi".

Latihan berbeban adalah suatu latihan yang menggunakan beban, baik latihan secara isometrik, secara isotonik maupun secara isokinetik. Latihan ini dilakukan dengan menggunakan beban berupa alat maupun berat badan atlet. Latihan berbeban

adalah suatu cara menerapkan prosedur tertentu secara sistematis pada berbagai otot tubuh. Pada program latihan berbeban ini dalam pelaksanaannya menggunakan alat-alat berupa barbell atau beban yang telah dikombinasikan menjadi alat khusus untuk latihan berbeban (*weight training*).

Latihan dilakukan untuk meningkatkan *power* otot tungkai harus pula ditujukan pada otot-otot tungkai secara khusus. Bentuk gerakan latihan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *squat* dan *leg press*. Bentuk latihan tersebut dipilih karena latihan tersebut melibatkan otot-otot yang terlibat dalam *power* otot tungkai.

Latihan pliometrik merupakan suatu metode latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesegaran biomotorik atlet, termasuk kekuatan dan kecepatan yang memiliki aplikasi yang sangat luas dalam kegiatan olahraga, dan secara khusus latihan ini sangat bermanfaat untuk meningkatkan *power*. Pola gerakan dalam latihan pliometrik sebagian besar mengikuti konsep "*power chain*" (rantai *power*) dan sebagian besar latihan, khusus melibatkan otot-otot anggota gerak bawah, karena gerakan kelompok otot ini secara nyata merupakan pusat *power*.

Pada prinsipnya latihan pliometrik didasarkan pada prinsip pra peregangan otot yang terlibat pada saat tahap penyelesaian atas respon atau penyerapan kejutan dari ketegangan yang dilakukan otot sewaktu bekerja. Sebagai metode latihan fisik, latihan pliometrik dapat dibedakan menjadi tiga kelompok latihan, yaitu 1) Latihan untuk anggota gerak bawah, 2) Latihan untuk batang tubuh, dan 3) Latihan untuk anggota gerak atas. Beberapa bentuk latihan pliometrik yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya ledak anggota gerak bawah adalah "*bounds, hops, jumps, leaps,*

*skips, ricochets, jumping-in place. Standing jumps, multiple hop and jump, box drills, bounding dan dept jump*” (Radcliffe & Farentinos: 1985; Chu: 1992).

Berdasarkan bentuk latihan pliometrik anggota gerak bawah, latihan untuk meningkatkan *power* otot tungkai dapat dilakukan dengan gerakan melompat-lompat, baik tanpa alat maupun dengan alat. Hal ini dikarenakan, latihan pliometrik mengacu pada latihan-latihan yang ditandai dengan kontraksi-kontraksi otot yang kuat sebagai respon terhadap pembebanan yang cepat dan dinamis atau peregangan otot-otot yang terlibat. Bentuk latihan pliometrik yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah *squat* dan *knee tuck jump*.

Dalam penyusunan program latihan, baik latihan berbeban maupun latihan pliometrik perlu adanya pengkajian tentang kontraksi otot, dosis latihan yang meliputi beban latihan, jumlah set, irama, repetisi dan *recovery* nya. Karena unsur-unsur tersebut sangat berpengaruh dan menentukan tercapainya suatu tujuan latihan. Sebagai contoh untuk meningkatkan kekuatan otot, maka memerlukan beban yang berat dengan repetisi yang sedikit, sebaliknya untuk daya tahan maka memerlukan beban yang ringan dengan repetisi yang banyak. Kedua metode tersebut di atas, diperkirakan memiliki pengaruh terhadap *power* otot tungkai. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dan membuktikan metode mana yang lebih baik antara latihan berbeban dan latihan pliometrik serta kekuatan otot tungkai, maka perlu diadakan penelitian mengenai pengaruh metode latihan dan kekuatan terhadap *power* otot tungkai

Berdasarkan pengalaman peneliti selama mengajar Mata Kuliah Atletik, banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam mengikuti materi perkuliahan khususnya untuk nomor lari, lompat maupun nomor lempar. Banyak faktor yang

menjadi penyebab ketidak berhasilan mahasiswa dalam menempuh mata kuliah tersebut, diantaranya adalah kemampuan fisik mahasiswa yang belum optimal, serta pendekatan latihan yang tidak sesuai dengan nomor-nomor yang ada dalam cabang atletik. Salah satu kemampuan fisik yang dominan dalam nomor-nomor tersebut adalah *power* otot tungkai, karena hampir semua nomor dalam cabang ini membutuhkan *power* otot tungkai.

Oleh karena itu perlu adanya penelitian dengan menggunakan metode latihan berbeban dan latihan pliometrik serta pengaruhnya terhadap terhadap *power* otot, yang selanjutnya akan dikembangkan model dengan judul “Pengaruh antara Metode Latihan dan Kekuatan Terhadap *Power* Otot Tungkai” (Studi eksperimen latihan berbeban dan pliometrik pada mahasiswa Jurusan Pendidikan dan Olahraga FKIP UNS Surakarta Tahun Akademik 2006/2007).

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang masalah muncul permasalahan-permasalahan mengenai upaya meningkatkan prestasi olahraga, diantaranya adalah penggunaan dan pemilihan metode latihan merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk mencapai tujuan suatu latihan. Metode latihan berbeban dan latihan pliometrik merupakan alternatif yang sering digunakan oleh pelatih dalam penyusunan program latihan untuk meningkatkan *power* otot tungkai.

Berkaitan dengan uraian tersebut di atas, permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap *power* otot tungkai
2. Sejauh mana peranan metode latihan yang diterapkan terhadap hasil latihan.

3. Metode latihan yang paling tepat yang dapat digunakan untuk meningkatkan *power* otot tungkai.
4. Kekuatan otot tungkai dapat mempengaruhi baik tidaknya *power* yang dimiliki oleh seorang atlet.
5. Penerapan metode latihan dan kekuatan berpengaruh terhadap *power* otot tungkai mahasiswa putra JPOK FKIP UNS Tahun Akademik 2006 / 2007.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah dalam penelitian ini terbatas pada:

1. Metode latihan yang tepat untuk meningkatkan *power* otot tungkai .
2. Tinggi rendahnya kekuatan otot tungkai dapat mempengaruhi *power* otot tungkai.
3. Pengaruh metode latihan dan tinggi rendahnya kekuatan terhadap *power* otot tungkai pada mahasiswa putra JPOK FKIP UNS Tahun Akademik 2006 / 2007.

### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Adakah perbedaan pengaruh antara latihan berbeban dengan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai?
2. Adakah perbedaan *power* otot tungkai antara mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dengan kekuatan otot tungkai rendah?
3. Adakah interaksi antara metode latihan dan kekuatan terhadap *power* otot tungkai?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Perbedaan pengaruh latihan beban dengan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai.
2. Perbedaan *power* otot tungkai antara mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dengan kekuatan otot tungkai rendah.
3. Interaksi antara metode latihan dan kekuatan terhadap *power* otot tungkai.

### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai kegunaan sebagai berikut:

1. Memberikan sumbangan pengetahuan kepada pengajar, pembina dan pelatih cabang olahraga tentang pentingnya memilih dan menggunakan metode latihan yang tepat dalam meningkatkan *power* otot tungkai.
2. Memberikan sumbangan pengetahuan kepada pengajar, pembina dan pelatih cabang olahraga, dalam merancang variasi metode latihan khususnya latihan untuk *power* otot tungkai.
3. Menambah pengetahuan dan wawasan dalam menerapkan metode latihan beban dan pliometrik untuk melatih dan meningkatkan *power* otot tungkai.
4. Dapat menjadi bahan referensi khususnya bagi pembina dan pelatih cabang olahraga dalam menerapkan metode latihan, sehingga akan lebih efektif dan efisien.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI DAN HIPOTESIS**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. *Power* Otot Tungkai**

Setiap beraktivitas atau melakukan kegiatan olahraga, otot merupakan komponen tubuh yang dominan dan tidak dapat dipisahkan. Semua gerakan yang dilakukan oleh manusia karena adanya otot, tulang, persendian, ligamen serta tendon, sehingga gerakan dapat terjadi melalui gerakan tarikan otot serta jumlah serabut otot yang diaktifkan.

*Power* merupakan perpaduan dua unsur komponen kondisi fisik yaitu kekuatan dan kecepatan. Kualitas *power* akan tercermin dari unsur kekuatan dan kecepatan yang dalam pelaksanaannya dilakukan dengan eksplosif dalam waktu yang sesingkat mungkin. Dalam ilmu keolahragaan *power* dapat juga disebut dengan daya ledak (*explosive power*) atau *muscular power*.

Berkaitan dengan *power*, Sajoto (1995: 17) menyatakan bahwa, “Daya ledak otot atau *muscular power* adalah kemampuan seseorang untuk melakukan kekuatan maksimum, dengan usaha yang dikerjakan dalam waktu yang sependek-pendeknya. Dalam hal ini dinyatakan bahwa daya ledak otot adalah hasil perkalian antara kekuatan dan kecepatan”. Hal senada dikemukakan oleh Sugiyanto & Sudjarwo (1991: 21) bahwa, “*Power* atau daya ledak eksplosif adalah kualitas yang memungkinkan kerja otot atau sekelompok otot untuk menghasilkan kerja fisik yang eksplosif. *Eksplosif power* ditentukan oleh kekuatan otot dan kecepatan rangsangan syaraf serta kecepatan kontraksi”. Seperti yang dikemukakan Nossek (1982: 46-48) bahwa “*Power* adalah kemampuan seseorang untuk mengatasi tahanan dengan suatu kecepatan kontraksi otot”. Sedangkan menurut Harsono (1988: 200) “*Power* adalah kemampuan otot untuk mengerahkan kekuatan maksimal dalam waktu yang sangat cepat”.

Berbagai cabang olahraga memerlukan *power* dalam penampilannya, terutama cabang-cabang olahraga yang membutuhkan ketangkasan dan kecepatan dalam bereaksi, sebagai contoh: cabang olahraga atletik, hampir semua nomor dalam cabang ini memerlukan *power*, mulai dari nomor lari, lompat maupun lempar dan berbagai cabang olahraga permainan. *Power* otot tungkai memegang peranan penting dan kontribusi yang sangat besar terhadap tercapainya suatu

prestasi dalam berbagai cabang olahraga terutama untuk cabang-cabang olahraga yang didalamnya terdapat gerakan-gerakan melompat, meloncat, menendang dan gerakan-gerakan lain yang melibatkan kerja otot tungkai yang dikerahkan secara maksimal dalam waktu yang singkat. Seperti yang dikemukakan oleh Jonath, Haag & Krempel (1987: 189) bahwa “Prestasi bergantung pada tenaga otot tungkai dan latihan eksplosifitas dapat memperbaiki kecepatan, pengembangan tenaga dan keduanya itu sangat perlu bagi prestasi yang baik”.

Dari beberapa pendapat yang telah dikemukakan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa pengertian *power* otot tungkai adalah kemampuan otot atau sekelompok otot-otot tungkai untuk melakukan kerja atau melawan beban atau tahanan dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

#### **a. Macam-Macam *Power***

Berdasarkan jenisnya *power* dibedakan menjadi dua macam, Bompa (1990: 285) mengemukakan bahwa “*Power* dibedakan dalam dua bentuk yakni *power acyclic* dan *power cyclic*”. Perbedaan jenis *power* ini dilihat dari segi kesesuaian jenis latihan atau keterampilan gerak. Dalam kegiatan olahraga *power* asiklik dan siklik dapat dikenali dari peranannya pada suatu cabang olahraga.

Istilah asiklik yang melekat pada *power* merupakan atribut gerak fisik yang ditilik dari struktur dan fungsi keterampilan gerak dalam olahraga. Asiklik sendiri berarti satu keterampilan yang berbentuk dari gerak yang secara terus menerus berubah tanpa ada kemiripan gerak dengan yang lainnya,

sedangkan siklik adalah kebalikannya yang berarti satu keterampilan yang terdiri atas gerak yang diulang secara terus menerus.

Cabang-cabang olahraga yang memerlukan *power* asiklik secara dominan adalah cabang olahraga yang dalam penampilannya terdapat gerakan melempar, menolak dan melompat seperti pada cabang atletik, unsur-unsur gerakan pada senam, loncat indah dan permainan. Peran *power* asiklik dalam permainan akan sangat tampak pada gerakan *smash* dan *block* pada permainan bolavoli, *slam-dunk* dan *jump-shot* pada bola basket, *jump smash* pada permainan bulutangkis dan lain sebagainya. *Power* siklik lebih dominan untuk cabang olahraga yang dalam aktivitasnya terdapat gerak maju seluruh badan seperti lari cepat, dayung, renang, bersepeda dan sejenisnya.

Besarnya *power* seseorang dapat dinyatakan kerja per unit waktu dengan rumus:

$$P = \frac{FxD}{t} = P = \frac{Work}{t} \quad (\text{Fox, Bowers; 1988: 16}).$$

Keterangan:

$$P = \text{Power}, \quad F = \text{Force}, \quad D = \text{Disatance}, \quad t = \text{time}.$$

Dari rumus tersebut di atas menyatakan bahwa *power* menghasilkan suatu momentum, dan momentum ini merupakan tenaga untuk menghasilkan gerakan yang kuat dan cepat. Jadi *power* merupakan performa fungsi kerja otot maksimal di bagi satuan waktu.

Besarnya *power* otot tungkai yang diperlukan pada masing-masing cabang tentunya berbeda-beda, tergantung seberapa besar keterlibatan *power*

otot tungkai dalam sebuah permainan atau cabang olahraga tersebut. *Power* otot tungkai yang diperlukan untuk cabang bola voli, tentunya berbeda dengan yang diperlukan untuk cabang sepak bola dan akan berbeda pula dengan cabang olahraga atletik untuk nomor lempar dan sebagainya. Oleh karena itu sangat penting bagi seorang pengajar, atlet maupun pelatih untuk mengetahui dan dapat menentukan jenis dan model latihan yang paling tepat untuk mengembangkan *power* otot tungkai yang dimilikinya.

#### **b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi *Power***

*Power* adalah kualitas yang memungkinkan otot atau sekelompok otot untuk menghasilkan kerja fisik secara eksplosif. Penentu *power* adalah intensitas kontraksi otot. Intensitas kontraksi yang tinggi merupakan kecepatan pengerutan otot setelah mendapat rangsangan dari syaraf. Intensitas kontraksi tergantung pada rekrutmen sebanyak mungkin jumlah otot yang bekerja. Disamping itu produksi kerja otot secara eksplosif menambah suatu unsur baru yakni terciptanya hubungan antara otot dan system syaraf.

Unsur-unsur penentu *power* adalah kekuatan otot, kecepatan rangsangan syaraf, kecepatan kontraksi otot, produksi energi secara biokimia dan pertimbangan mekanik gerak. Faktor-faktor penentu *power* tersebut menurut Suharno (1993: 59) adalah:

- 1) Banyak sedikitnya macam fibril otot putih (*phasic*) dari atlet.
- 2) Kekuatan dan kecepatan otot. Rumus  $P = F \times V$   
 $P = power$   $F = force$  (kekuatan)  $V = velocity$
- 3) Waktu rangsangan maksimal, misalnya waktu rangsangan 15 detik, *power* akan lebih baik dibandingkan dengan waktu rangsangan selama 34 detik.

- 4) Koordinasi gerakan yang harmonis antara kekuatan dan kecepatan.
- 5) Tergantung banyak sedikitnya zat kimia dalam otot yaitu *Adenosine Tri Phospat (ATP)*.
- 6) Penguasaan teknik gerak yang benar.

Pada dasarnya penentu baik dan tidaknya *power* yang dimiliki seseorang bergantung pada intensitas kontraksi otot dan kemampuan otot untuk berkontraksi secara maksimal dalam waktu yang singkat setelah menerima rangsangan serta produksi energi biokimia dalam otot sangat menentukan *power* yang dihasilkan. Jika unsur-unsur seperti tersebut di atas dimiliki seseorang, maka ia akan memiliki *power* yang baik. Namun sebaliknya jika unsur-unsur tersebut tidak dimiliki maka *power* yang dihasilkan pun juga tidak baik.

### **c. Otot-Otot yang Berpengaruh Terhadap *Power***

Di dalam tubuh manusia terdapat tiga macam jenis otot yang berbeda, yaitu otot halus, otot jantung dan otot rangka. Otot halus terdapat dalam dinding usus, dinding perut, dinding pembuluh darah dan sebagainya yang bekerja tanpa disadari, dan otot jantung bekerja tanpa diperintah oleh otak serta otot rangka adalah otot yang melekat pada tulang. Otot ini disebut juga otot serat lintang yang berfungsi sebagai penggerak tubuh atau anggota tubuh dan bekerja dibawah perintah susunan syaraf pusat. Namun yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah hanya pada otot skeletal.

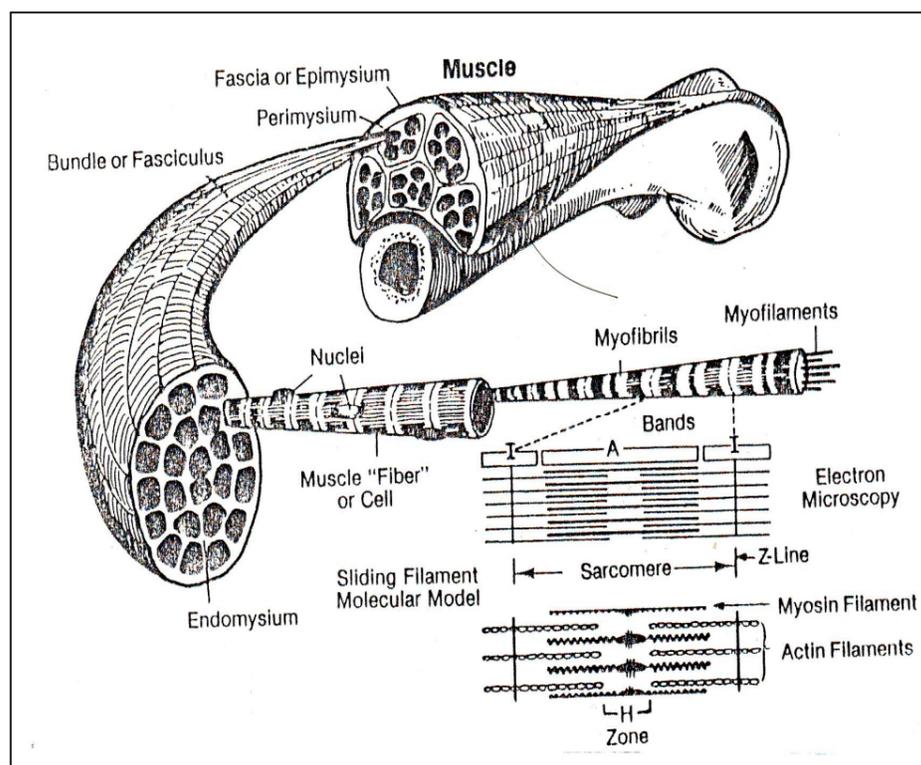
#### **1) Struktur otot skeletal**

Otot rangka manusia terdiri dari susunan serabut-serabut otot yang dinyatakan Ganong (1995: 55) sebagai unsur-unsur bangunan dari sistem

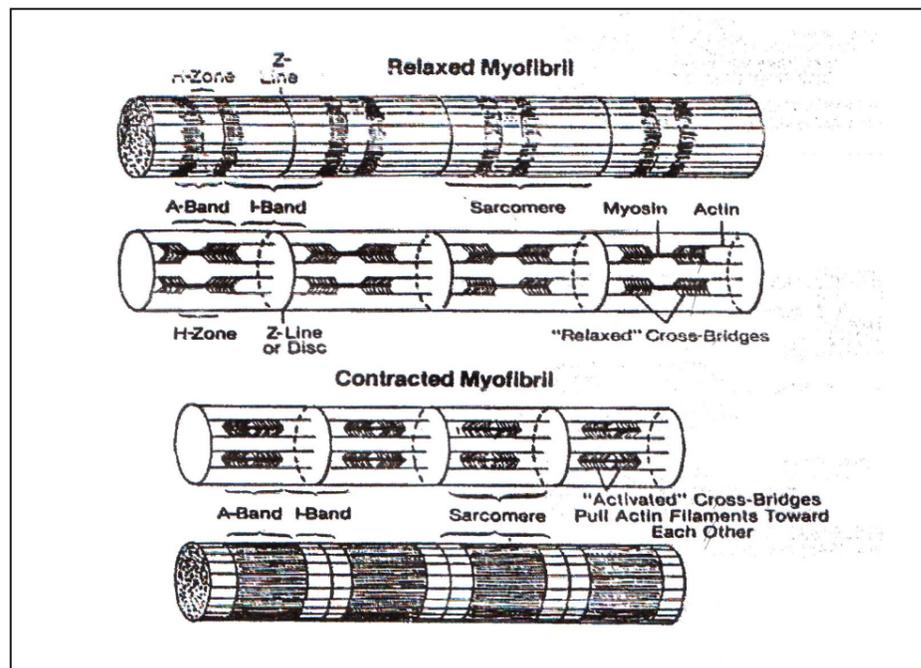
otot, "Setiap serabut atau sel otot dibungkus oleh jaringan yang dinamakan *endomysium*". Di dalam sel otot juga terdapat protoplasma yang dinamakan sarcoplasma yang terdiri dari mioglobin, lemak, *glycogen*, *phospho creatin*, ATP dan beratus-ratus ikatan protein yang disebut dengan *myofibrils*.

Serabut-serabut otot yang disebut fibril-fibril dapat dipisahkan ke dalam banyak filamen. Filamen adalah unsur otot yang terdiri dari berbagai protein kontraktil, yaitu filamen actin dan myosin. Filamen actin terdiri dari dua macam protein penting yaitu tropomiosin dan troponin. Filamen myosin memiliki protein tipis memanjang dan menjorok ke arah filamen actin, yang disebut dengan *cross-bridge* yang bersama-sama filamen actin memegang peranan penting dalam proses kontraksi otot.

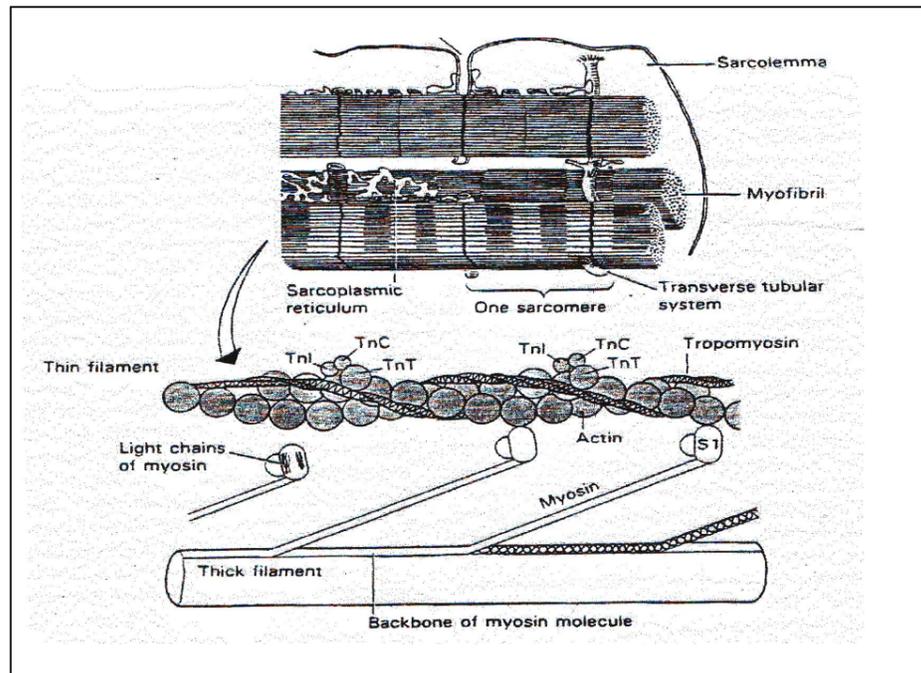
Dalam kegiatan olahraga, kualitas gerak merupakan masalah yang sangat penting. Fungsi otot rangka yang utama adalah menggerakkan tubuh atau anggota badan. Agar tubuh dan anggota badan tetap bergerak, maka serabut-serabut otot rangkalah yang menggerakkan dengan melakukan kontraksi dan relaksasi. Gambaran selengkapnya proses kontraksi yang terjadi di dalam serabut otot (Wilmore, Costile, 1988: 6-9) dapat dilihat pada gambar 1, 2 dan 3 berikut:



Gambar 1. Struktur Otot Rangka



Gambar 2. Gambar Myofibril Sebelum dan Saat Berkontraksi



**Gambar 3.** Gambar Filamen Aktin dan Miosin Berinteraksi dalam Suatu Kontraksi

Untuk dapat berkontraksi otot memerlukan energi. Energi ini diperoleh dari pemecahan *Adenosine Triphosphate* (ATP). Jumlah ATP yang terdapat dalam serabut otot jumlahnya sangat terbatas. Oleh karena itu kebutuhan energi dapat dipenuhi melalui sistem *rephosphorisasi*.

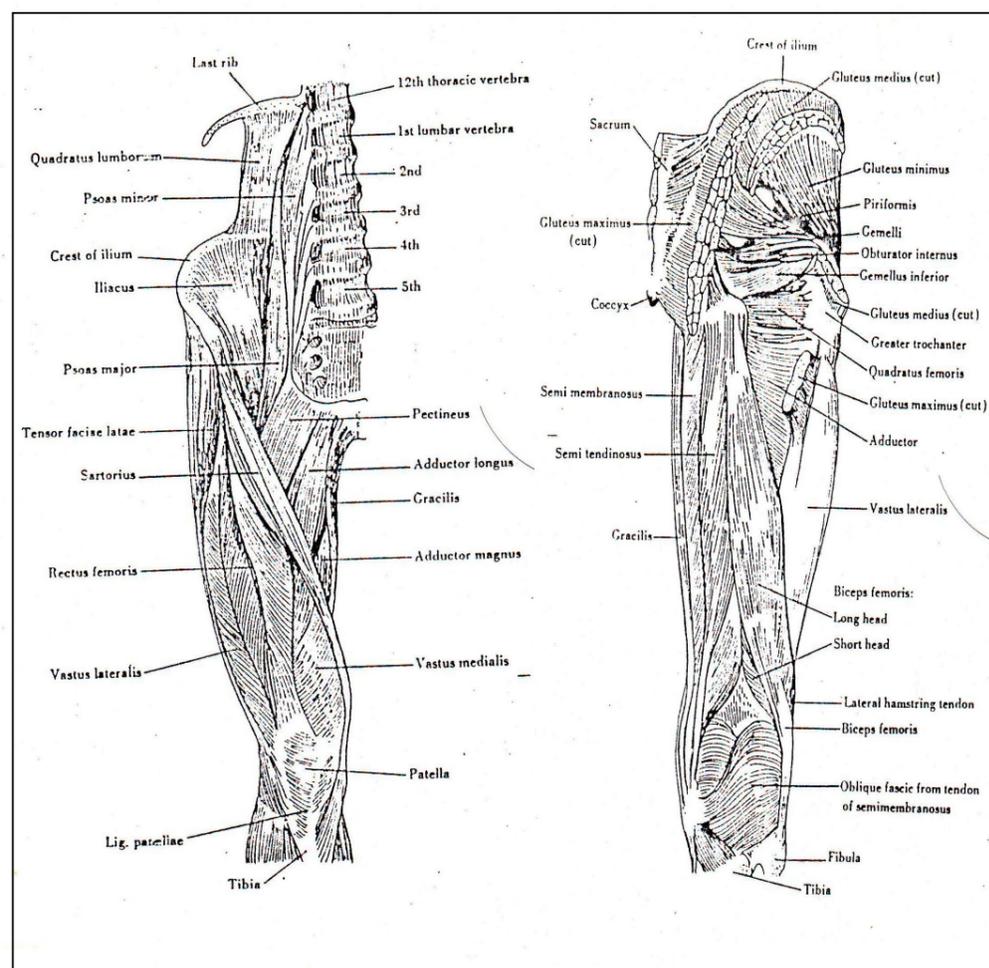
Besarnya kontraksi otot akan menentukan kemampuan kekuatan yang ditimbulkannya, kekuatan tersebut tergantung pada besarnya penampang melintang serabut otot yang bersangkutan. Penampang melintang suatu otot tergantung pada besar kecilnya serabut otot yang membentuk otot, sedangkan besar kecilnya serabut otot ditentukan oleh miofibril yang membentuk serabut tersebut.

Ukuran penampang melintang otot setiap orang akan mengalami perubahan kearah yang lebih besar, jika orang tersebut melakukan latihan secara intensif. Pembesaran otot ini umumnya disebut dengan hipertropi, yang tentunya sangat berguna untuk peningkatan kekuatan otot. Dengan terjadinya

peningkatan kekuatan otot, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan atlet untuk berprestasi lebih baik.

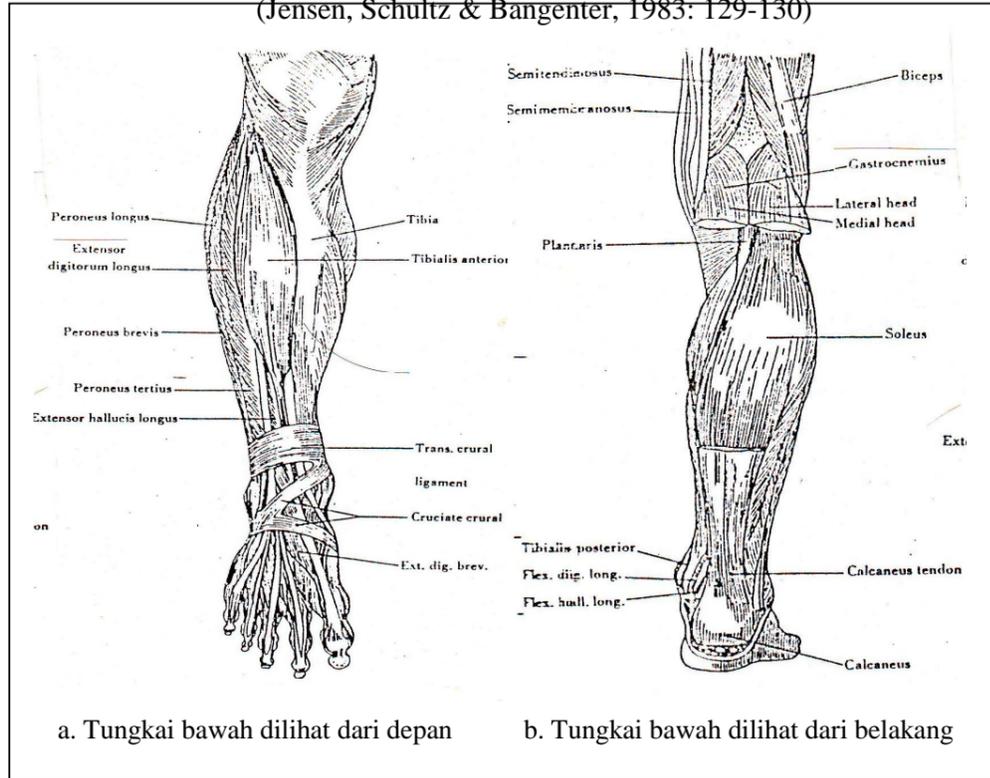
## 2) Otot-otot penunjang *power* otot tungkai

Secara anatomis otot pada tungkai manusia dibedakan menjadi dua yaitu otot tungkai atas dan otot tungkai bawah dan otot-otot inilah yang berpengaruh terhadap *power* otot tungkai. Menurut Blattner dan Noble (1979: 583-588) bahwa otot-otot yang terlibat dalam gerakan yang memerlukan *power* tungkai adalah "a) Otot tungkai atas: *gluteus maximus*, *biceps femoris*, *semitendinosus*, *semi membranosus*, *gluteus medius*, *gluteus minimus*, *adductor magnus*, *adductor brevis*, *adductor longus*, *gracillis*, *pectineus*, *sartorius*, *rectus femoris*, *vastus medialis* dan *vasatus lateralis*, dan b) Otot tungkai bawah: *gastrocnemius*, *soleus*, *peroneus anterior*, *plantaris tibialis*, *flexor digitorum longus*, *extensor digitorum longus*, dan *fleksor calcaneol*". Gambaran selengkapnya mengenai otot tungkai atas dapat dilihat pada gambar di bawah.

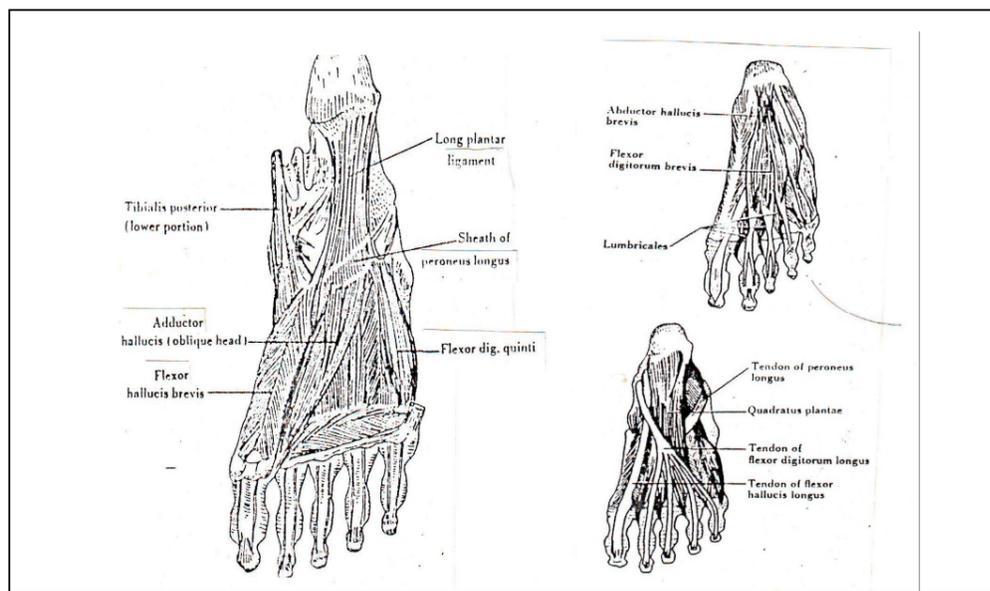


a. Otot tungkai dilihat dari depan      b. Otot tungkai dilihat dari belakang

**Gambar 4.** Otot-Otot Tungkai Atas dilihat dari Depan dan Belakang  
(Jensen, Schultz & Bangenter, 1983: 129-130)



**Gambar 5.** Otot Tungkai Bawah  
(Jensen, Schultz & Bangenter, 1983: 139-144)



**Gambar 6.** Otot-Otot Kaki  
(Jensen, Schultz & Bangenter, 1983: 146)

**d. Sistem Energi**

Semua aktivitas yang dilakukan manusia memerlukan energi, peningkatan aktivitas harus disertai pula dengan peningkatan energi. Tanpa adanya energi manusia tidak dapat melakukan aktivitas apapun juga, sehingga energi dapat diartikan pula sebagai kapasitas untuk melakukan kerja.

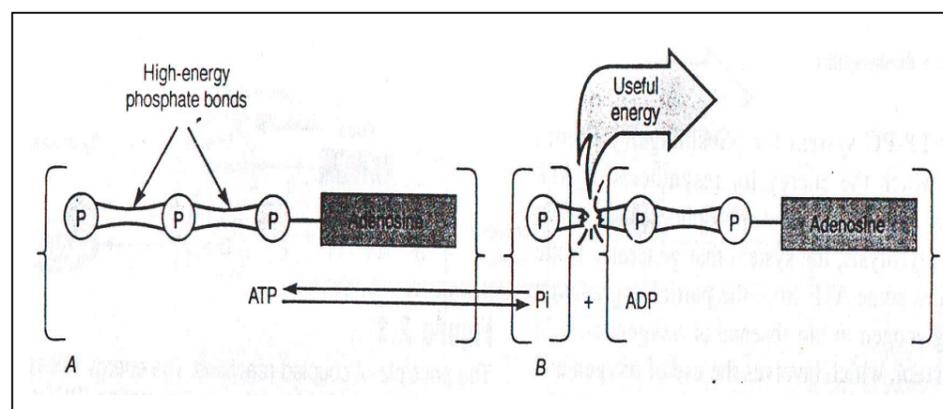
Agar kebutuhan energi dapat selalu terpenuhi maka aktivitas atau sasaran dari latihan, harus didasarkan pada pengertian tentang sistem energi dan tuntutan energi yang diperlukan oleh berbagai cabang olahraga, termasuk diantaranya adalah cabang-cabang olahraga yang memerlukan *power* dalam aktivitasnya.

Menurut Fox & Bowers (1998: 48) Sistem energi berdasarkan waktu penampilan olahraga secara umum dibedakan menjadi 4 (empat) bidang yaitu:

- a) Bidang 1, semua aktivitas yang memerlukan waktu penampilan kurang dari 30 detik. Sistem energi utama yang terlibat adalah ATP-PC, contoh olahraga adalah lari 100 meter, tolak peluru, pukulan dalam tennis dan golf.

- b) Bidang 2, semua aktivitas yang memerlukan waktu penampilan antara 30 detik sampai 1 ½ menit. Sistem energi utama yang terlibat adalah ATP-PC dan asam laktat, contoh olahraga adalah lari cepat 200 meter, renang 100 meter.
- c) Bidang 3, semua aktivitas yang memerlukan waktu penampilan antara 1½ menit sampai 3 menit. Sistem energi utama yang terlibat adalah asam laktat dan O<sub>2</sub>. contoh olahraga adalah lari 800 meter, nomor-nomor senam, tinju, gulat.
- d) Bidang 4, semua aktivitas yang memerlukan waktu penampilan lebih dari 3 menit. Sistem energi utama yang terlibat adalah O<sub>2</sub>. contoh olahraga adalah sepak bola, lari marathon, jogging.

Energi yang digunakan tubuh untuk melakukan aktivitas dipasok dari makanan, namun energi tidak dapat diserap langsung dari makanan tersebut. Energi yang siap di pakai oleh tubuh untuk melakukan aktivitas adalah ATP, yang dihasilkan dari penguraian makanan. Seperti yang dikemukakan oleh Fox (1988: 133) bahwa "Persenyawaan ATP itu dihasilkan dari penguraian makanan yang dimakan". Ini berarti bahwa makanan dapat digunakan sebagai energi setelah melalui proses dan diubah menjadi ATP (*Adenosine Triphosphate*). Lebih lanjut Foss & Keteyian (1998: 19) menambahkan bahwa "Struktur ATP terdiri dari satu komponen yang sangat kompleks yaitu *adenosine* dan tiga bagian lainnya yaitu kelompok-kelompok *fosfat*". Gambaran selengkapnya struktur ATP dapat dilihat pada gambar berikut:

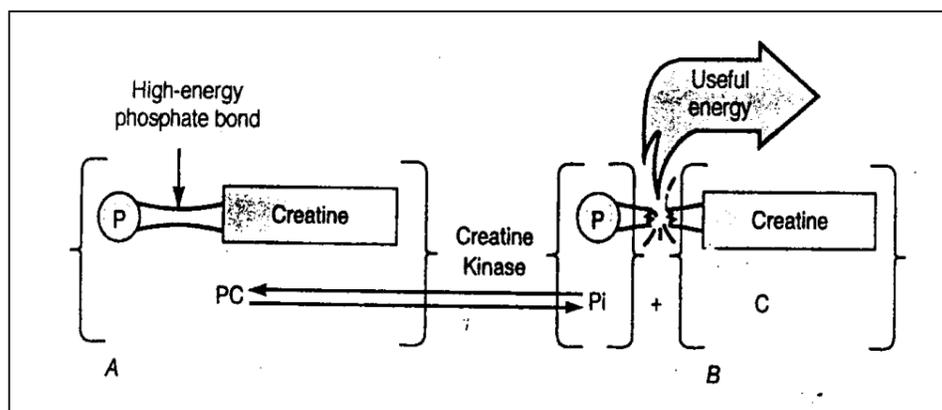


Adenosine

Adenosine

**Gambar 7.** Struktur ATP (Foss & Keteyian, 1998: 19)

Hubungan kedua fosfat yang terakhir, jika dilepas akan menghasilkan atau mengeluarkan energi tinggi. ATP dan Pi, maka sejumlah energi akan keluar seperti terlihat pada gambar 8. Hasil dari pemecahan ATP diperlukan sebagai energi mekanik untuk kontraksi otot, transport zat membran dan juga sebagai energi guna mensintesis zat kimia dalam tubuh.



**Gambar 8.** Hubungan Kedua Fosfat Berenergi Tinggi (Foss & Keteyian, 1998: 21)

Lebih lanjut Foss & Keteyian (1998: 19) mengemukakan bahwa "Pemecahan satu mole ATP mengeluarkan energi sebesar 7-12 kilo kalori. Pada saat tubuh istirahat, energi yang digunakan oleh otot sebanyak 1,3 kilo

kalori dalam setiap menitnya.. Dalam 1–2 menit kebutuhan energi, meningkat sampai 35 kcal/menit, maka kebutuhan ATP juga akan bertambah besar”. Sedangkan ATP yang tersedia dalam otot hanya 4 – 6 milimol/kg otot. Padahal untuk aktivitas yang berlangsung terus menerus, ATP yang tersedia hanya dapat digunakan selama 3 detik. Sehingga harus ada mekanisme untuk dapat memenuhi kebutuhan energi tersebut.

Bentuk mekanisme dalam penyediaan terjadinya energi secara garis besar digolongkan pada dua sistem yaitu sistem anaerobik (ATP-PC dan LA), dan sistem aerobik (Glikolisis aerobik, siklus Krebs dan sistem transport elektron), yang dikenal sebagai *resintesa* ATP dari ADP dan Pi. Lebih lanjut Foss & Keteyian (1998: 20-26) dalam bukunya *Bases of Fitness* menyatakan ada 3 sistem metabolic yang dapat memproduksi ATP, yaitu:

- 1) Sistem ATP-PC (*Phosphagen*). Dalam sistem ini *resintesa* ATP hanya berasal dari suatu persenyawaan *phosphocreatine* (PC). Untuk kegiatan yang berat dan dalam waktu yang singkat.
- 2) Sistem *Glykolysis* Anaerobik atau asam laktat. Sistem ini menyediakan ATP dari sebagian pemecahan glukosa atau glikogen. Untuk kegiatan yang berat dan dalam waktu atau berjangka sedang.
- 3) Sistem Aerobik atau sistem oksigen. Sistem ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian pertama merupakan penyelesaian dari oksidasi karbohidrat dan bagian kedua merupakan penyelesaian dari oksidasi lemak. Kedua sistem

ini perjalanan terakhir oksidasinya melalui siklus *Kreb's*. Untuk kegiatan yang ringan dan berjangka waktu panjang.

Ketiga sistem ATP-PC, LA dan Oksigen tersebut di atas perlu diketahui mengingat setiap aktivitas yang dilakukan manusia tidak murni hanya menggunakan satu sistem dalam penyediaan energinya, melainkan terjadi campuran dan merupakan dasar untuk menyusun program latihan fisik bagi berbagai aktivitas olahraga.

Program latihan yang efektif ditandai oleh metode latihan yang terbaik untuk mengembangkan sistem energi yang diperlukan. Sumber energi yang diperlukan dengan mudah dan tepat dapat diketahui dan dianalisa, berdasarkan waktu yang diperlukan dalam aktivitasnya, sebagai contoh kebutuhan energi untuk pelari jarak pendek, tentunya sumber energi yang dominan adalah ATP-PC dan LA mencapai 98 %, LA-O<sub>2</sub> = 2 %. (Fox, Bowers & Foss: 1988). ATP-PC digunakan untuk waktu penampilan kurang dari 30 detik, ATP-PC dan LA waktu penampilan antara 30 detik sampai 1,5 menit, LA dan Oksigen waktu penampilan 1,5 menit sampai 3 menit dan Oksigen waktu penampilan lebih dari 3 menit.

#### **1) Sistem ATP-PC atau *Phosphagen***

Untuk dapat berkontraksi otot memerlukan energi. Energi ini diperoleh dari pemecahan *Adenosine Triphosphate* (ATP). Jumlah ATP yang tersedia dalam otot sangat terbatas. Selain itu energi juga diperlukan dalam pembentukan ATP kembali, untuk itu diperlukan senyawa dalam

pembentukan ATP dengan cepat yaitu dengan senyawa *phosphocreatine*. Karena ATP dan PC mengandung senyawa *fosfat* (Pi), maka sistem ini disebut juga sebagai "*phosphagen system*". Pecahnya PC akan menghasilkan energi dan pemecahan ini tidak memerlukan oksigen. Jumlah PC sangat terbatas, namun PC merupakan sumber energi tercepat untuk membentuk kembali *Adenosine Triphosphate* (ATP).

Sistem *phosphagen* merupakan sumber energi dari ATP yang tercepat dapat disajikan bagi keperluan kontraksi otot. Hal ini dikarenakan sistem *phosphagen* tidak memerlukan reaksi kimia yang panjang, tidak tergantung pada suplay oksigen ke otot dan ATP-PC ini tersimpan dalam otot yang akan berkontraksi. Fox (1998: 20) mengemukakan bahwa "Persediaan PC dalam otot sekitar 15-17 milimol/kg otot atau untuk seluruh tubuh berkisar 4,5 kcal – 5,1 kcal. Jumlah tersebut dapat ditingkatkan dengan latihan yang cepat dan berat". Gambaran selengkap-nya mengenai persediaan PC dalam otot disajikan pada tabel berikut:

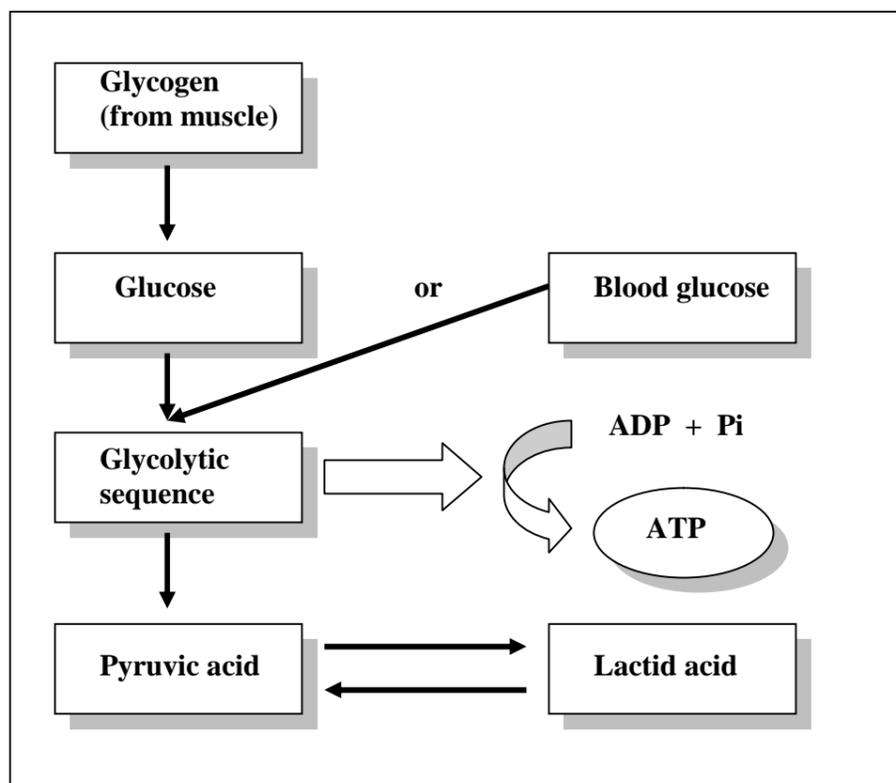
**Tabel 1.** Perkiraan Energi yang Dapat Dihasilkan dalam Tubuh Melalui Sistem ATP-PC (Foss & Keteyian, 1998: 21)

	<b>ATP</b>	<b>PC</b>	<b><i>Phosphagen</i> (ATP + PC)</b>
1. Muscular concentration			
a. mM/kg <i>muscle</i>	4-6	15-17	19-23
b. mM/total <i>muscle mass</i>	120-180	450-510	570-690
2. <i>Useful energy</i>			
a. kcal/kg <i>muscle</i>	0,04-0,06	0,15-0,17	0,19-0,23

b. kcal/total <i>muscle mass</i>	1,2-1,8	4,5-5,1	5,7-6,9
----------------------------------	---------	---------	---------

**2) Glikolisis Anaerobik (*Laktid Acid System*)**

Untuk membentuk ATP kembali, setelah cadangan ATP-PC habis dapat dilakukan dengan pemecahan *glycogen* atau dikenal dengan *System Glykolisis Anaerobic*, dan belum menggunakan O<sub>2</sub> serta menghasilkan asam laktat sebagai hasil sampingan. Pembentukan kembali ATP lewat system ini berjalan lambat dan prosesnya lebih rumit dibandingkan dengan system ATP-PC. Proses glikolisis *anaerobic* tersebut digambarkan oleh Foss & Keteyian (1998: 23) sebagai berikut:



**Gambar 9.** Glikolisis Anaerobik (Hazeldin, 1989: 7).

Dari gambar tersebut di atas, dapat dikemukakan rangkaian reaksi kimia yang sederhana dalam proses *glykolisis anaerobic*, yaitu:

- a) Glikogen ( $C_6H_{12}O_6$ )<sub>n</sub> ----- > Asam laktat ( $2C_3H_6O_3$ ) + energi
- b) Energi + 3 Pi + 3 ADP ----- > 3 ATP

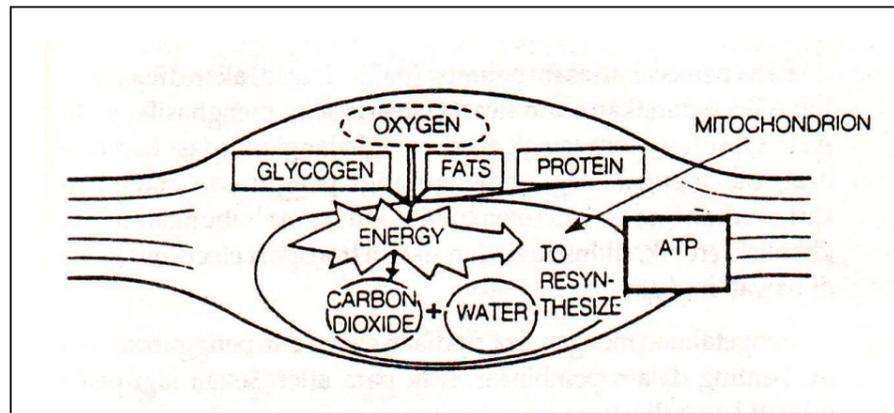
Di dalam tubuh, semua jenis karbohidrat diubah menjadi glukosa yang dapat digunakan. Bila berlebihan akan disimpan dalam hati atau otot sebagai *glycogen*, yang dapat segera digunakan pada saat diperlukan. Sebagai hasil sampingan, asam laktat bila menumpuk dan kadarnya meningkat dapat menyebabkan kelelahan. *Glycolisis Anaerobic* ini, seperti system *phosphagen* terutama sangat berguna untuk mencukupi kebutuhan ATP pada saat latihan singkat, disebabkan rangkaian reaksinya relative masih cepat. Latihan kecepatan yang berlangsung antara 1 sampai 3 menit, sangat bergantung pada kedua system *anaerobic* ini untuk menyediakan energi bagi keperluan resintesis ATP.

Jadi dalam Proses *glykolisis anaerobic* ini, menghasilkan asam laktat sebagai hasil sampingan sehingga menyebabkan kelelahan, tidak membutuhkan oksigen, menggunakan karbohidrat sebagai bahan (*glycogen* dan *glucose*) dan memberikan energi digunakan untuk *resintesa* beberapa molekul ATP saja.

### 3) Sistem Aerobik atau System Oksigen.

Reaksi aerobik terjadi di dalam “*mitochondria*” yang terdapat pada setiap serabut otot. Dalam *mitochondria* berlangsung proses *metabolisme*

*aerobik* dengan oksigen, sehingga menghasilkan ATP dalam jumlah yang besar, maka *mitochondria* ini disebut juga sebagai *power (energi) house*. Reaksi yang sangat rumit dan kompleks memerlukan cukup oksigen, maka satu *mole glykogen* dipecah secara sempurna menjadi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan hidrogen ( $\text{H}_2\text{O}$ ), serta mengeluarkan energi yang cukup untuk resintesa sejumlah ATP (Hazeldine, 1989: 7). Proses ini lebih lanjut dapat dilihat pada gambar berikut:



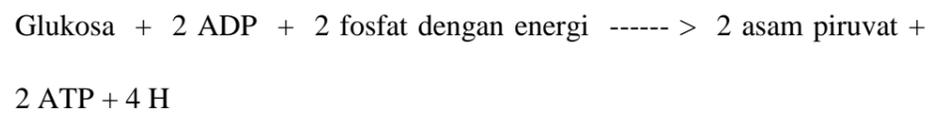
**Gambar 10.** Proses Glikolisis Aerobik dalam *Mitochondria* (Hazeldin, 1989: 7).

Menurut Foss & Keteyian (1998: 26-30) sistem aerobik dapat berlangsung dalam tiga cara, yaitu *glycolisis aerobik*, siklus *Kreb's* dan *transport elektron*.

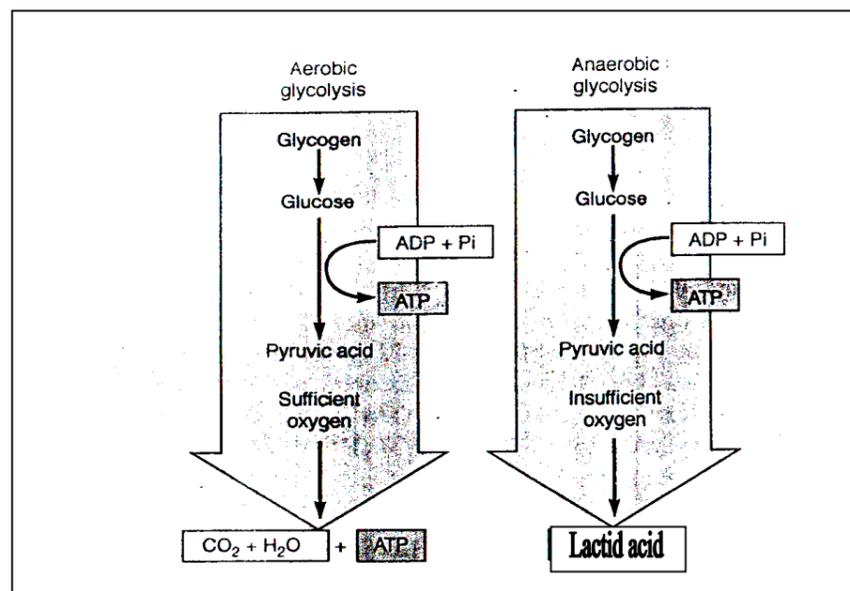
#### a) Glikolisis Aerobik

Tersedianya oksigen yang cukup dan asam laktat yang tidak tertimbun dalam reaksi *glykolisis aerobik* dikarenakan oksigen menghambat penumpukan asam laktat tetapi tidak menghalangi

pembentukan ATP, selanjutnya oksigen membantu mengubah asam laktat menjadi piruvat setelah ATP diresintesis. Reaksi *glykolisis aerobik* terjadi sebagai berikut:



Proses ini lebih lanjut terlihat pada gambar di bawah ini.

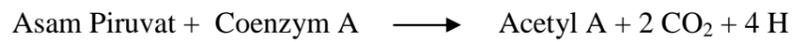


**Gambar 11.** Proses Glikolisis Aerobik dan Glikolisis Anaerobik  
(Foss & Keteyian, 1998: 28)

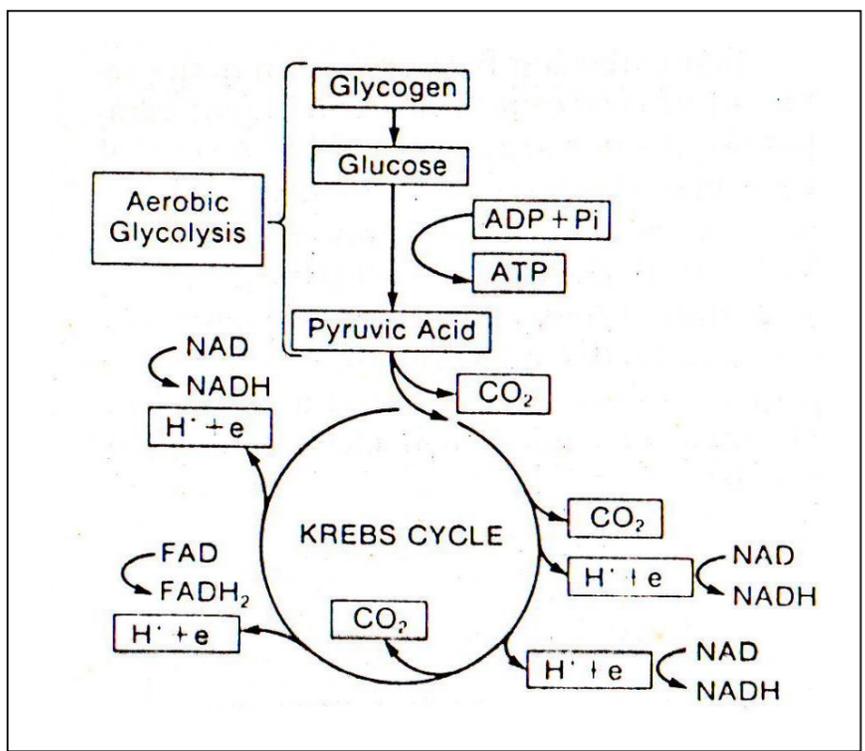
#### b) Siklus Krebs's

Siklus Krebs's menghasilkan karbondioksida, terjadinya oksidasi dan menghasilkan ATP (Fox, 1998: 30). Energi yang dibawa oleh ATP digunakan untuk bermacam-macam fungsi sel seperti pergerakan, pengangkutan, energi dan sebagainya. Untuk menjalankan Siklus Krebs's, diperlukan beberapa molekul selain enzim, yaitu pyruvate, yang dihasilkan

dari proses *glycolysis* dari glukosa dan beberapa molekul pengangkut elektron yaitu nicotinamide adenine dinucleotide (NAD<sup>+</sup>) dan flavin adenine dinucleotide (FAD<sup>+</sup>) dan molekul yang ketiga yaitu oksigen. Setelah masuk mitochondria, Pemecahan glukosa selanjutnya adalah memecah 2 macam piruvat dengan bantuan *Coenzym A (Enzym CoA)*.



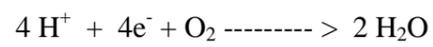
Selanjutnya Acetyl CoA ini masuk ke dalam siklus Kreb's atau *citric acid cycle* atau *Tricarboxylicacid cycle*. Asam lemak aktif ini akan masuk ke dalam siklus oksidasi yang dinamakan beta oksidasi dan menjadi acetyl coenzym A, yang selanjutnya acetyl coenzym A masuk ke dalam siklus kreb. Banyaknya ATP yang dihasilkan tergantung dari asam lemak yang dioksidasi. Oksidasi asam lemak akan menghalangi oksidasi karbohidrat, dengan demikian akan mengurangi pengurusan oksidasi karbohidrat. Mengenai rangkaian dan proses yang terjadi dalam siklus kreb, selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut:



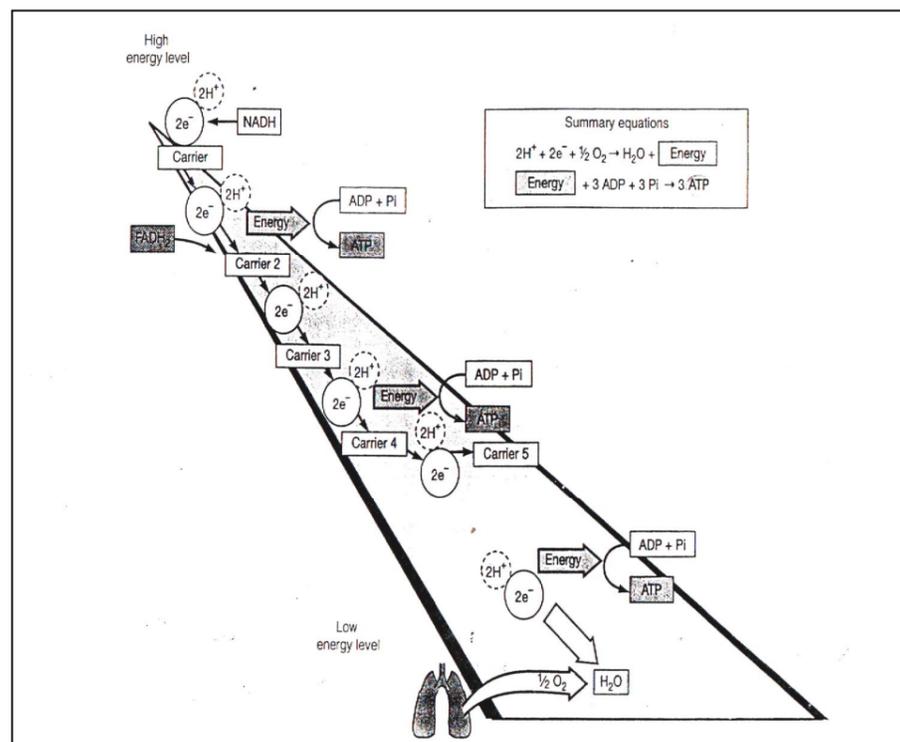
**Gambar 12.** Siklus Kreb's (Foss & Keteyian, 1998: 30).

**c) Sistem *Transport Elektron***

Reaksi yang terjadi di dalam membran dalam (*inner membran*) dari *mitochondria* adalah serangkaian reaksi hingga terjadi H<sub>2</sub>O disebut dengan istilah *transport elektron* atau rantai *respiratori*. Di mana ion-ion *hydrogen* dan elektron masuk ke dalam sistem *transport elektron* memiliki tingkat sedikit lebih tinggi dari FADH<sub>2</sub>, NADH menyediakan tiga molekul ATP sedangkan FADH<sub>2</sub> hanya menyediakan dua molekul ATP. Inti reaksinya adalah sebagai berikut:



Sejumlah energi dikeluarkan sewaktu terjadi *transport* dari *elektron* di dalam *rante respiratori* (Lamb, 1984: 49).



**Gambar 13.** Sistem Transport Elektron (Lamb, 1984: 49).

Secara ringkas karakteristik umum system penyediaan energi yang telah dikemukakan tersebut di atas, dapat dirangkum seperti yang dikemukakan oleh Fox (1988: 22) dalam tabel berikut:

**Tabel 2.** Karakteristik Umum Sistem Energi

<b>Sistem ATP – PC</b>	<b>Sistem Lactid Acid</b>	<b>Sistem Oksigen</b>
Anaerobik (tanpa oksigen)	Anaerobik	Aerobik (oksigen)
Sangat cepat	Cepat	Lambat
Bahan bakar kimia: PC	Bahan bakar makanan: glikogen	Bahan bakar makanan: glikogen dan protein
Produksi ATP sangat terbatas	Produksi ATP terbatas	Produksi ATP tidak terbatas
Penyimpanan / penimbunan di otot terbatas	Dengan memproduksi Lactid Acid menyebabkan kelelahan otot	Dengan memproduksi, tidak melelahkan
Menggunakan aktivitas lari cepat atau berbagai <i>power</i> yang tinggi, lama aktivitasnya pendek	Menggunakan aktivitas dengan lama antara 1 – 3 menit	Menggunakan daya tahan atau aktivitas dengan durasi panjang

Dalam kaitannya dengan sistem penyediaan energi yang telah diuraikan, kebanyakan aktivitas fisik atau olahraga menggunakannya secara kombinasi. Aktivitas fisik dalam waktu singkat dan eksplosif sebagian besar

diperoleh dari sistem anaerobik (ATP-PC dan LA), sedangkan aktivitas fisik dalam waktu yang lama energinya dicukupi dari sistem aerobik. Ciri-ciri dari sistem tersebut di atas, merupakan dasar yang perlu dimengerti dalam penyusunan program latihan untuk berbagai cabang olahraga.

Pengetahuan mengenai persediaan energi dan penggunaannya serta energi dominan beberapa cabang olahraga itu penting dalam pembinaan fisik para atlet. Selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan dan menetapkan macam atau metode latihan yang paling tepat untuk meningkatkan system energi dominan tersebut.

## **2. Latihan**

Dalam olahraga kemampuan berprestasi adalah perpaduan dari sekian banyak kemampuan yang turut menentukan prestasi, yang dibangun dalam proses latihan yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Banyak pendapat yang telah dikemukakan oleh para ahli mengenai pengertian atau definisi dari latihan. Berkaitan dengan proses dan jangka waktu latihan Nossek (1982: 10) menyatakan bahwa *“Training is a process or, expressed in other words, a period of time lasting several years, until the sportsman achieves a high standart of performance”*. Latihan adalah suatu proses atau, dinyatakan dengan kata lain, periode waktu yang berlangsung selama beberapa tahun sampai atlet tersebut mencapai standart penampilan yang tinggi. Sedangkan Harsono (1988: 101) mengemukakan bahwa *“Latihan adalah proses yang sistematis dari berlatih atau bekerja yang dilakukan secara berulang-ulang dengan kian hari kian bertambah jumlah beban atau pekerjaannya”*. Pendapat senada dikemukakan oleh Bompa

(1990: 2) yang menyatakan bahwa *“Training...is a systematic athletic activity of long duration, progressively and individually graded, aiming at modelling the human’s physiological and psychological function to meet demanding tasks .“* Latihan ... adalah merupakan aktivitas olahraga yang sistematis dalam waktu yang lama, ditingkatkan secara progresif dan individual, yang mengarah kepada ciri-ciri fungsi fisiologis dan psikologis manusia untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan.

Tidak jauh berbeda seperti dalam berbagai kegiatan manusia, latihan pun harus direncanakan dan diorganisir dengan baik agar dapat mencapai prestasi yang merupakan sasaran dari latihan. Seperti yang dikemukakan oleh Suharno (1993: 7) yang mendefinisikan bahwa *“Latihan adalah suatu proses penyempurnaan atlet secara sadar untuk mencapai mutu prestasi maksimal dengan diberi beban fisik, teknik dan taktik dan mental secara teratur, terarah, meningkat, bertahap dan berulang-ulang waktunya”*.

Dari beberapa pendapat tersebut di atas, secara garis besar terdapat beberapa kesamaan yang dapat dikemukakan mengenai pengertian latihan bahwa latihan merupakan:

- a. Suatu proses
- b. Dilakukan secara sistematis
- c. Berulang-ulang
- d. Dilaksanakan secara kontinyu dan berkelanjutan
- e. Ada peningkatan beban latihan
- f. Dalam jangka waktu yang lama

Dari uraian tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa latihan adalah suatu proses kerja yang diorganisir dan direncanakan secara sistematis, dilakukan secara berulang-ulang dan berkelanjutan serta adanya unsur peningkatan beban secara bertahap.

Latihan dilakukan secara sistematis maksudnya adalah latihan dilaksanakan secara terencana, menurut jadwal, menurut pola dan sistem tertentu, dari yang mudah ke yang sukar dan dari yang sederhana ke yang lebih kompleks. Latihan mengandung unsur pengulangan, dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan tubuh (fisik) dalam melakukan kerja. Disamping itu latihan dapat pula ditujukan untuk meningkatkan efisiensi dalam gerakan, agar gerakan-gerakan yang semula sukar dilakukan menjadi semakin mudah dan otomatis dalam pelaksanaannya sehingga semakin menghemat energi.

Latihan fisik merupakan salah satu unsur dari latihan olahraga secara menyeluruh yang penekanannya adalah terhadap peningkatan kemampuan fisik dalam melakukan kerja. "Pengembangan kondisi fisik dari hasil latihan tergantung pada tipe beban yang diberikan serta tergantung dari kekhususan latihan" (Fox, Bowers & Foss, 1988: 358). Oleh karena itu perlu dipahami prinsip-prinsip dasar latihan yang akan dijadikan pedoman. Dengan latihan fisik yang terencana, sistematis dan kontinyu dengan pembebanan tertentu akan mengubah faal tubuh yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap tingkat kesegaran jasmani ke tingkat yang lebih tinggi, sehingga dapat menunjang penampilan atlet dalam berolahraga.

#### **a. Prinsip-Prinsip Latihan**

Prestasi dalam olahraga dapat dicapai dan ditingkatkan melalui latihan yang sistematis, intensif dan teratur, seperti yang dikemukakan Nossek (1982: 10) “*Systematic training is a regulary practiced training taking place several times a week, depending upon the standart of a sportsman and the traing period.*” Latihan yang sistematis adalah dilakukan secara teratur, latihan tersebut berlangsung beberapa kali dalam satu minggu, tergantung pada standard atlet dan periode latihan. Lebih lanjut Nossek (1982: 10) menambahkan bahwa “*Training principle are guidelines a well-organized training should adopt. Such principles refer to all aspects and tasks of training, they determine the contents, the means and methods as well as the organization of training*”. Pelaksanaan latihan harus berpedoman pada prinsip-prinsip latihan yang benar. Prinsip latihan merupakan garis pedoman yang hendaknya dipergunakan dalam latihan yang terorganisir dengan baik.

Dari pendapat tersebut di atas jelas bahwa prinsip latihan merupakan landasan ilmiah dalam pelatihan yang harus dipegang teguh dalam melakukan dan mencapai tujuan latihan. Prinsip-prinsip tersebut adalah 1) Prinsip overload, 2) Prinsip penggunaan beban secara progresif, 3) Prinsip pengaturan latihan dan 4) Prinsip kekhususan program latihan. Latihan yang dilakukan dapat mencapai hasil sesuai yang diharapkan jika dilaksanakan dengan berdasarkan pada prinsip-prinsip latihan yang benar.

#### **1) Prinsip Beban Lebih (*Overload Principle*)**

Latihan olahraga pada prinsipnya adalah memberikan tekanan (stress) pada tubuh yang akan dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan kapasitas kemampuan kerja dan mengembangkan system serta fungsi organ ketingkat standart nilai yang lebih tinggi. Prinsip beban lebih merupakan dasar dalam latihan.

Beban latihan yang diberikan harus diatas ambang rangsang latihan. Jika latihan tidak ditingkatkan meskipun latihan dilakukan dengan rutin, prestasi tidak akan meningkat. Berkaitan dengan beban lebih ini, Harsono (1988: 50) mengemukakan bahwa “Perkembangan otot hanyalah mungkin apabila otot-otot tersebut dibebani dengan tahanan yang kian bertambah berat”. Lebih lanjut dijelaskan pula bahwa “Kalau beban terlalu ringan atau tidak ditambah atau tidak diberi (*overload*), maka berapa lamapun kita berlatih, betapa seringpun kita berlatih atau sampai bagaimanapun capeknya kita mengulang-ulang latihan tersebut, peningkatan prestasi tidak mungkin tercapai” (Harsono, 1988: 103). Hal ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan kemampuan seseorang, beban yang diberikan dalam latihan harus lebih berat dari beban sebelumnya. Oleh karena itu prinsip latihan ini harus benar-benar diterapkan dalam pelaksanaan latihan. Jonath et al (1987: 29) menjelaskan bahwa “Peningkatan prestasi terus menerus hanya dapat dicapai dengan peningkatan beban latihan”.

Pembebanan yang lebih berat dapat merangsang penyesuaian fisiologis dalam tubuh yang dapat mendorong peningkatan kemampuan otot atau tubuh. Satu hal yang harus diingat bahwa beban latihan yang

diberikan tidak boleh terlalu berat atau berlebihan. Hal ini justru akan berakibat tidak baik terhadap hasil latihan. Jika beban latihan yang diberikan terlalu berat dan berlebihan, bukan kemampuan fisik yang meningkat justru sebaliknya kemungkinan akan terjadi cedera dan penurunan kemampuan kondisi fisik.

Pendapat tersebut di atas menunjukkan bahwa prinsip beban lebih bertujuan untuk meningkatkan perkembangan kemampuan tubuh. Pembebanan latihan yang lebih berat dari sebelumnya akan merangsang tubuh untuk beradaptasi dengan beban tersebut, sehingga kemampuan tubuh akan meningkat. Kemampuan tubuh yang meningkat dimungkinkan akan mampu mencapai prestasi yang lebih baik.

## **2) Prinsip Penggunaan Beban secara Progresif.**

Peningkatan beban secara progresif adalah peningkatan beban secara teratur dan bertahap sedikit demi sedikit. Dengan pemberian beban yang dilakukan secara bertahap yang kian hari kian meningkat jumlah pembebanannya, maka otot akan mengalami adaptasi fisiologis dimana akan terjadi proses peningkatan kekuatan otot. Jika proses adaptasi ini telah dicapai, maka kerja otot yang tadinya melebihi beban kemampuannya akan tidak lagi terjadi. Penambahan beban latihan tidak boleh tergesa-gesa dan berlebihan, sehingga peningkatan beban latihan harus tepat dan disesuaikan dengan tingkat kemampuan atlet serta ditingkatkan setahap demi setahap. Penambahan beban yang meningkat tersebut dapat diberikan dengan menambah jumlah berat beban yang diberikan atau menambah jumlah

pengulangannya. Pelatih harus cermat dalam memperhitungkan penambahan beban yang akan diberikan, dan jangan sampai beban yang diberikan berlebihan.

Keuntungan penggunaan prinsip peningkatan beban secara progresif adalah otot-otot tidak akan terasa sakit. Peningkatan beban lebih paling tidak dilakukan setelah dua atau tiga kali latihan. Seperti yang dikemukakan oleh Suharno (1993: 14) bahwa “Peningkatan beban latihan jangan setiap kali latihan, sebaiknya dua atau tiga kali latihan baru dinaikkan”. Dengan peningkatan beban yang teratur diharapkan ada kesempatan untuk beradaptasi terhadap beban latihan sebelumnya, sehingga dapat terjadi superkompensasi.

Superkompensasi adalah suatu proses kenaikan kemampuan jasmani atlet setelah mengikuti latihan. Berkaitan dengan pemberian beban latihan Sudjarwo (1995: 18) mengemukakan bahwa “Pemberian beban latihan harus dapat dan benar-benar merupakan rangsangan (stimuli) untuk menimbulkan superkompensasi atlet”. Penambahan beban yang dilakukan dengan tepat akan dapat menimbulkan adaptasi tubuh terhadap latihan secara tepat pula, sehingga hasil latihan akan lebih optimal. Dengan alasan tersebut di atas, maka program latihan yang disusun harus juga berdasarkan pada prinsip-prinsip progresifitas beban latihan.

### **3) Prinsip Pengaturan Latihan**

Latihan harus dilakukan secara teratur dan kontinyu, hal ini dimaksudkan agar terjadi adaptasi terhadap jenis keterampilan yang dipelajari. Seperti halnya dalam program latihan berbeban harus disusun agar kelompok otot yang lebih besar dilatih sebelum kelompok otot yang lebih kecil. Seperti yang dikemukakan oleh Sajoto (1995: 31) bahwa “Latihan hendaknya diatur sedemikian rupa, sehingga kelompok otot-otot besar dulu yang dilatih, sebelum otot yang lebih kecil. Hal ini dilaksanakan agar kelompok otot kecil tidak akan mengalami kelelahan lebih dulu”.

Alasan perlunya penyusunan dan pengaturan latihan ini adalah otot-otot yang lebih kecil cenderung lebih cepat lelah dan lebih lemah daripada kelompok otot yang lebih besar. Oleh karena itu untuk menentukan urutan latihan, lebih tepat mendahulukan melatih otot-otot yang lebih besar baru kemudian melatih otot-otot yang lebih kecil sebelum mengalami kelelahan. Misalnya kelompok otot kaki dan paha dilatih lebih dahulu daripada kelompok otot lengan yang lebih kecil. Disamping itu pengaturan latihan berbeban, juga harus memperhatikan pemberian beban terhadap otot dan diupayakan tidak memberikan latihan yang sama secara berurutan bagi otot yang sama. Sehingga otot yang dilatih memiliki kesempatan *recovery* sebelum diberi latihan lebih lanjut.

#### **4) Prinsip Kekhususan**

Pada dasarnya pengaruh yang ditimbulkan akibat latihan bersifat khusus, sesuai dengan karakteristik kondisi fisik, pola gerakan dan system energi yang digunakan selama latihan. Latihan yang ditujukan pada unsur

kondisi fisik atau teknik dasar tertentu hanya akan memberikan pengaruh besar terhadap komponen kondisi fisik atau teknik dasar yang dipelajari.

Agar aktivitas latihan dapat memberikan pengaruh yang baik, maka latihan yang dilakukan harus bersifat khusus disesuaikan dengan tujuan yang akan dicapai. Kekhususan tersebut menyangkut system energi serta pola gerakan (keterampilan) yang sesuai dengan unsur kondisi fisik maupun nomor yang dikembangkan. Bentuk latihan yang dilakukan pun harus bersifat khusus pula disesuaikan dengan cabang olahraga, baik itu pola gerakannya, jenis kontraksi otot maupun kelompok otot yang dilatih harus disesuaikan dengan jenis olahraga yang dikembangkan. Dalam hal ini kekhususan latihan yang dikembangkan adalah latihan untuk meningkatkan *power* otot tungkai.

Program latihan yang disusun untuk meningkatkan *power* otot tungkai ini pun, juga harus berpegang teguh pada prinsip kekhususan latihan. Jika latihan yang dilakukan memperhatikan prinsip ini, maka latihan akan lebih efektif, sehingga hasil yang diperoleh diharapkan akan lebih optimal.

#### **b. Pengaruh Latihan Fisik**

Latihan fisik yang dilakukan secara sistematis, teratur dan kontinyu serta menerapkan prinsip-prinsip latihan yang baik dan tepat, akan menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan terhadap tubuh yang mengarah pada peningkatan kemampuan tubuh untuk melaksanakan kerja yang lebih

berat. Otot yang dilatih secara teratur dengan dosis dan waktu yang cukup, akan menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan secara fisiologis yang mengarah pada kemampuan menghasilkan energi yang lebih besar dan dapat memperbaiki penampilan fisik.

Perubahan-perubahan biokimia yang terjadi dalam otot skelet sebagai akibat dari latihan yang dilakukan berupa:

- 1) Konsentrasi karotin otot meningkat 39%, PC 22%, ATP 18% dan Glikogen 66 %.
- 2) Aktivitas enzim glikolitik meningkat.
- 3) Aktivitas enzim pembentuk kembali ATP dapat meningkat kecil dan tidak dapat ditentukan.
- 4) Aktivitas enzim daur Krebs mengalami sedikit peningkatan.
- 5) Sedangkan konsentrasi mitokondria tampak menurun karena akibat meningkatnya ukuran miofibril dan bertambahnya cairan otot atau sarcoplasma.

Sedangkan perubahan fisiologi sebagai akibat dari latihan adalah:

- 1) Perubahan yang terjadi pada tingkat jaringan, yakni perubahan yang berhubungan dengan biokimia.
- 2) Perubahan yang terjadi secara sistemik, yaitu perubahan pada system sirkulasi dan respirasi termasuk system pengangkutan oksigen.
- 3) Perubahan lain yang terjadi pada komposisi tubuh, perubahan tekanan darah dan perubahan yang berkenaan dengan aklimatisasi panas. (Fox, Bowers & Foss; 1988: 324).

Perubahan-perubahan fisiologis yang terjadi menunjukkan bahwa tidak semua pengaruh latihan dapat diharapkan dari program latihan tunggal. Karena pengaruh latihan bersifat khusus, yakni sesuai dengan program latihan

yang dilaksanakan, apakah program latihan tersebut untuk program latihan aerobik atau anaerobik. Program latihan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan program latihan *anaerobic*, maka pengaruh latihan *anaerobic* secara khusus akan di bahas dalam penelitian ini.

### **1) Perubahan-Perubahan Biokimia.**

Perbaikan penampilan dalam olahraga sebagai akibat dari latihan yang dilakukan akan membawa perubahan kearah yang lebih baik, jika dilakukan dengan benar. Seperti yang dikemukakan oleh Soekarman (1987: 83) yang menyatakan bahwa “Perubahan yang terjadi pada biokimia akibat latihan *anaerobic* dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu 1) Perubahan-perubahan dalam serabut otot, 2) Perubahan-perubahan dalam *system anaerobic* dan 3) Perubahan *aerobic*”.

#### **(a) Perubahan-perubahan dalam serabut otot**

Sebagai akibat dari latihan akan terlihat *hypertrophy* otot, karena di dalam tubuh terdapat dua macam otot yaitu otot lambat (*slow twitch fiber*) dan otot cepat (*fast twitch fiber*), maka dengan sendirinya juga akan terjadi perubahan pada otot-otot tersebut, seperti

Hipertropi ini tergantung dari macam latihan yang dilakukan. Soekarman (1987: 32) mengemukakan bahwa “*Hipertropi* itu tergantung dari macam latihannya. Untuk ketahanan, yang akan menjadi besar adalah otot lambat, sedangkan untuk kecepataan, maka yang menjadi *hipertropi* adalah otot cepat”. Lebih lanjut Soekarman (1987: 43) menambahkan bahwa hipertropi yang disebabkan karena latihan, biasanya disertai perubahan-perubahan sebagai berikut: “(1) Peningkatan diameter *myofibril*, (2) Peningkatan jumlah

*myofibril*, (3) Peningkatan protein *kontraktil*, (4) Peningkatan jumlah kapiler, (5) Peningkatan kekuatan jaringan ikat, tendon, ligament” (<http://www.brianmac.co.uk/weight.htm>). Yang menuntut pula terjadinya proses difusi di dalam sel-sel darah dan jaringan yang akan menunjang proses latihan.

**(b). Perubahan-perubahan dalam system *anaerobic***

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam otot sebagai akibat dari latihan yang dilakukan menurut Soekarman (1987: 83) meliputi “(1) peningkatan kapasitas *phospagen*, (2) Peningkatan *glikoliosis anaerobic*”.

Peningkatan kapasitas *phospagen* disebabkan oleh banyaknya persediaan ATP-PC dan oleh lebih aktifnya system enzim dalam system ATP-PC. Terdapat peningkatan ATP-PC dari 3,8 mM/kg menjadi 4,8 mM/kg otot atau sebesar 25 %. Pada anak-anak, peningkatan yang terjadi lebih besar mencapai 40 %. Perubahan dalam enzim meliputi peningkatan penguraian ATP, maupun pembentukan kembali ATP. Penguraian ATP dipercepat oleh enzim ATP-ase, sedangkan pembentukan kembali dipercepat oleh enzim miokinase kreatin kinase.

Perubahan biokimia yang terjadi dalam system *anaerobic* menurut Fox, Bowers & Foss (1988: 327) meliputi “(1) Pe-ningkatan cadangan ATP dan PC dalam otot, (2) Peningkatan aktivitas enzim-enzim *anaerobic* dan *aerobic*, (3) Peningkatan aktivitas enzim glikolitik”.

**(c) Perubahan-perubahan dalam system *aerobic***

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam system *aerobic* sebagai akibat dari latihan meliputi “(1) Peningkatan mioglobin, (2) Peningkatan oksidasi karbohidrat, (3) Peningkatan oksidasi lemak”. (Soekarman, 1987: 83-84; Fox, Bowers & Foss, 1988: 397). Pendapat lain yang dikemukakan oleh Fox (1988) bahwa “Peningkatan dalam enzim-enzim *aerobic* tampak setelah latihan *anaerobic*. Tampak pula pada konsumsi oksigen maksimal ( $VO_2$  max) nya”.

## **2) Perubahan-Perubahan pada System Kardiorespiratori**

Kecuali hipertropi dan dilatasi otot jantung sebagai akibat dari latihan anaerobik, latihan fisik yang dilakukan secara baik dan teratur akan meningkatkan kapasitas total paru-paru dan volume jantung, sehingga kondisi atau kebugaran jasmani atlet akan meningkat. Hal ini terjadi sebagai akibat adanya rangsangan yang diberikan terhadap tubuh. Adaptasi yang baik ditandai dengan adanya perubahan secara fisiologis berupa frekuensi denyut nadi berkurang dan tensi darah menurun pada waktu istirahat, terjadinya pengembangan otot jantung (*dilatasi*), hemoglobin dan glikogen dalam otot bertambah serta frekuensi pernapasan turun dan kapasitas vital bertambah. Pendapat tersebut menunjukkan bahwa latihan yang dilakukan secara teratur akan meningkatkan kemampuan kerja jantung dan pernapasan, sehingga akan meningkatkan kebugaran jasmani atlet secara umum.

## **3) Perubahan-Perubahan lain yang Terjadi Dalam Latihan.**

Disamping perubahan-perubahan biokimia dan perubahan kardiorespiratori, latihan juga menghasilkan perubahan-perubahan lain yang penting, seperti “(1) Perubahan dalam komposisi tubuh, (2) Perubahan dalam kadar kolesterol dan trigliserida, (3) Perubahan dalam tekanan darah, (4) Perubahan dalam aklimatisasi panas dan (5) Perubahan dalam jaringan-jaringan penghubung”. (Fox, bowers & Foss, 1988: 347-348). Sedangkan pendapat lain dikemukakan pula oleh Soekarman (1987: 86) yang menyatakan bahwa perubahan lain akibat latihan antara lain:

- (a) Tulang. Perubahan tulang tergantung dari intensitas latihan.
- (b) Tendon dan ligament. Terdapat kenaikan kekuatan dari tendon dan liga-ment. Disamping itu terdapat penebalan ligament maupun tendon.
- (c) Tulang rawan dan persendian.
- (d) Terdapat penurunan tekanan distole maupun sistole. Hal ini sangat penting untuk mencegah timbulnya gangguan jantung dan peredaran darah.
- (e) Kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) meningkat, sedangkan kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) menurun. Peningkatan HDL merupakan pencegahan terhadap timbulnya kelainan jantung koroner.

Latihan harus terus dilakukan secara teratur dengan tetap memperhatikan prinsip-prinsip latihan, sehingga kemunduran kemampuan yang telah dicapai dapat dipertahankan. Kemunduran kemampuan atlet berkaitan dengan kejegan dalam melakukan latihan, dapat berpengaruh terhadap prestasi atlet yang bersangkutan. Soekarman (1987: 87) mengemukakan bahwa ”  $VO_2$  max akan mundur sesudah istirahat 7 hari. Besarnya kemunduran 6-7%. Jumlah Hb total juga akan mundur dalam seminggu istirahat. Karena cepatnya kemunduran itu, maka harus dilakukan

latihan untuk mempertahankannya”. Latihan yang dilakukan secara baik dan teratur merupakan langkah untuk mempertahankan perubahan-perubahan yang terjadi di dalam tubuh. Tanpa melakukan latihan secara teratur maka akan terjadi kemunduran yang cepat, sehingga berpengaruh negatif terhadap kondisi atlet.

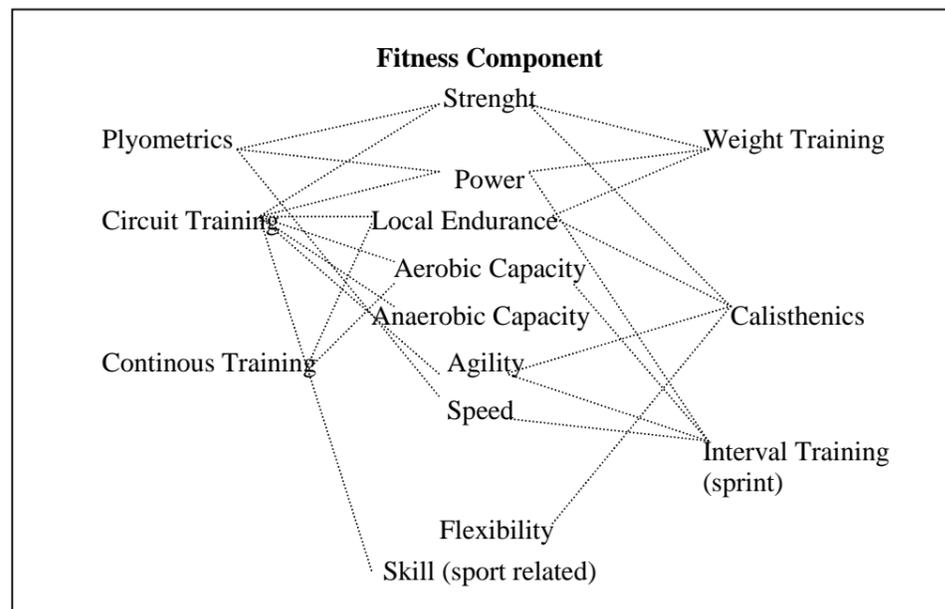
**c. Metode Latihan untuk Meningkatkan *Power* Otot Tungkai**

Metode latihan merupakan prosedur atau cara-cara pemilihan jenis latihan dan penataannya menurut kadar kesulitan, kompleksitas dan beban latihan. Dalam pengertian yang lebih luas untuk kepentingan olahraga Harre dalam (Nossek, 1982: 9) menyatakan bahwa latihan olahraga adalah suatu proses penyempurnaan olahraga yang diatur secara ilmiah, terutama didasarkan pada prinsip-prinsip edukatif. Proses ini dilakukan secara terencana dan sistematis untuk meningkatkan kesiapan dan prestasi atlet.

Metode latihan ini merupakan cara di dalam proses tercapainya sebuah latihan, dalam istilah umum metode merupakan sebuah modifikasi stimulasi dari suatu kenyataan yang disusun dari elemen khusus dari sejumlah fenomena yang dapat diawasi dan diselidiki seseorang. Melalui metode latihan, seorang pelatih berusaha untuk mengarahkan dan mengorganisir latihan sesuai dengan tujuannya. Pengetahuan dan pengalaman pelatih tentang suatu metode latihan yang berkaitan dengan peningkatan kemampuan kondisi fisik, merupakan prasyarat penting bagi keberhasilan sebuah metode latihan dalam suatu pelatihan.

Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa metode latihan adalah suatu prosedur atau cara yang terencana dan sistematis yang berfungsi sebagai alat untuk mencapai tujuan latihan.

*Power* atau daya ledak adalah kemampuan otot di dalam mengatasi tahanan beban dengan kecepatan tinggi dalam satu gerakan yang utuh. Dalam kegiatan olahraga, *power* atau daya ledak digunakan untuk melompat, melempar, memukul, menendang dan lain sebagainya. Dalam melatih dan mengembangkan *power* otot tungkai, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, salah satu diantaranya adalah penerapan metode latihan. Seorang pelatih harus mampu memilih metode latihan yang terbaik sesuai dengan karakteristik cabang olahraga yang dibinanya. Metode latihan yang dapat digunakan untuk menjaga kesegaran fisik, selengkapnya disajikan dalam gambar berikut:



**Gambar 14.** Metode Latihan Kesegaran Fisik  
(Davis et al; 1989: 165).

Kecermatan dan ketepatan dalam menerapkan metode latihan merupakan faktor yang sangat penting untuk memperoleh peningkatan *power* otot tungkai yang lebih baik. Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa latihan *weight training* dan latihan *plyometrik* merupakan suatu metode latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesegaran biomotorik atlet, termasuk kekuatan, kecepatan dan *power*. Metode latihan ini telah diilustrasikan pula oleh Hatfield (1989: 128), yang mencoba memadukan latihan ini untuk melatih *power* atlet lompat jauh. Demikian pula dengan Gambetta (1998) dalam tulisannya *Maximal Power Training* yang menyatakan bahwa “*Multiple repetition jump squats may provide an excellent alternative or supplement to the traditional Olympic weightlifting style movements for the development of speed-strength*” ([http://www.trackandfieldnews.com/technique/145\\_Vern\\_Gambetta.pdf](http://www.trackandfieldnews.com/technique/145_Vern_Gambetta.pdf)).

Dalam tubuh manusia menurut Radcliffe & Farentinos (1985: 15) “terdapat tiga kelompok otot besar untuk melaksanakan aktivitas gerak yaitu: 1) Kelompok otot tungkai dan pinggul, 2) Kelompok otot togok dan leher, 3) Kelompok otot dada, bahu dan lengan”. Kelompok otot tungkai dan pinggul tersebut dapat disebut juga sebagai otot-otot penggerak ekstremitas bawah, yang dibagi menjadi otot penggerak sendi pinggul, lutut, pergelangan kaki dan sendi-sendi kaki.

Gerakan *vertical jump* terlaksana karena adanya gerak pada pinggul, tungkai dan kaki. Otot-otot pinggul dan tungkai melakukan gerakan ekstensi, sedangkan otot-otot kaki lebih dominan pada gerakan fleksi. Sehingga bentuk latihan yang disusun dalam program latihan pun, tentunya harus sesuai dengan

gerakan yang menjadi tujuan akhir latihan yaitu untuk meningkatkan kualitas gerak yang mendukung gerak fleksi dan ekstensi dari otot-otot yang terlibat dalam gerakan *vertical jump* tersebut di atas. Metode latihan yang digunakan untuk meningkatkan *power* harus bersifat khusus, sesuai dengan karakteristik *power*.

Untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai berarti harus memberikan latihan yang cocok dan mengena pada otot-otot yang terkait dalam gerakan tersebut yaitu otot-otot yang terlibat dalam gerakan *vertical jump* yang merupakan instrumen dalam penelitian. Jansen, Schulz & Bangerter (1983: 167-178) menyatakan bahwa "untuk meningkatkan *power* dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kekuatan, meningkatkan kecepatan kontraksi, atau meningkatkan keduanya yaitu meningkatkan kekuatan dan kecepatan kontraksi".

#### **1) Hal-Hal yang Perlu Diperhatikan dalam Melatih *Power***

Dalam melatih dan mengembangkan *power* otot tungkai, ada beberapa hal yang harus diperhatikan salah satu diantaranya proses terbentuknya *power*. *Power* merupakan perpaduan antara kekuatan dan kecepatan, maka latihan yang diterapkan harus mempunyai ciri-ciri latihan *explosif power*. Ciri-ciri latihan tersebut menurut Suharno (1993: 59) antara lain:

- a) Melawan beban relatif ringan yaitu dengan berat badan sendiri, atau dapat pula dengan tambahan beban luar yang ringan.
- b) Gerakan latihan aktif, dinamis dan cepat.
- c) Gerakannya merupakan satu gerakan yang singkat, serasi dan utuh.
- d) Bentuk gerakan bisa *cyclic* maupun *acyclic*

e) Intensitas kerja submaksimal atau maksimal.

Pendapat tersebut menunjukkan bahwa ciri-ciri latihan untuk mengembangkan *power* adalah beban latihan ringan dengan gerakan yang aktif dinamis, cepat, singkat dan serasi serta utuh, gerakannya dapat berbentuk *cyclic* dan *acyclic* dengan intensitas submaksimal dan maksimal.

Selain ciri-ciri tersebut, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melatih *power* diantaranya adalah perlunya pemanasan. Lebih lanjut Suharno (1993: 61) menambahkan bahwa masalah-masalah yang perlu diperhatikan dalam melatih *power* diantaranya adalah “Pemanasan badan sebelum masuk ke latihan inti harus cukup baik untuk menghindari cedera dan kesiapan kerja otot, gerakan-gerakan dalam latihan angkat besi harus benar dan teliti, sesuai dengan tujuan pengembangan otot yang ingin ditingkatkan kualitasnya”. Latihan yang benar terlebih dahulu harus diawali dengan peregangan otot skelet dan ligament, kemudian dilanjutkan dengan pemanasan dan diakhiri dengan pendinginan (<http://www.brianmac.co.uk/plymo.htm>). Peregangan bertujuan agar unsur kelentukan tetap terjaga dan untuk mencegah cedera, sedangkan pemanasan bertujuan untuk meningkatkan suhu tubuh yang selanjutnya akan membantu kelancaran sirkulasi darah, meningkatkan penyaluran oksigen dan pertukaran zat. Demikian pula dalam pelaksanaan penelitian ini, *treatment* dilakukan sesuai dengan prosedur pelatihan dan dilaksanakan dalam tiga bagian yaitu pemanasan selama kurang lebih 15 menit, dilanjutkan dengan latihan inti berkisar 90 menit kemudian diakhiri dengan penutup atau penenangan selama kurang lebih 10 menit.

Berdasarkan ciri-ciri latihan tersebut di atas, maka bentuk latihan untuk meningkatkan *power* otot tungkai adalah latihan dengan beban ringan, gerakanya aktif dinamis, cepat, serasi dan utuh gerakannya dapat berbentuk *cyclic* dan *acyclic*, intensitas sub maksimal dan maksimal. Beberapa metode latihan yang sesuai dengan ciri-ciri tersebut di atas diantaranya adalah dengan latihan berbeban (keterampilan gerak asiklis), seperti yang dikemukakan Suharno (1993: 59) bahwa untuk mengembangkan *power* “dapat digunakan metode *weight training*, *interval training*, dan *repetition training*” dan latihan pliometrik (keterampilan gerak kombinasi asiklis) (Redcliffe & Farentinos, 1985: 5). Sehingga dalam penelitian ini akan dikaji lebih lanjut mengenai pengaruh latihan berbeban dan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai.

Alasan yang digunakan berkaitan dengan metode latihan adalah seperti yang telah diuraikan di atas. Demikian pula dengan bentuk latihannya, masing-masing metode latihan terdiri dari 2 macam jenis latihan. Untuk latihan berbeban, bentuk latihannya adalah *squat* dan *leg press*, sedangkan untuk latihan pliometrik dengan *squat jump* dan *knee tuck jump*. Pemilihan jenis latihan tersebut, disesuaikan dengan prinsip-prinsip dan tujuan latihan dalam penelitian.

## **2) Dosis Latihan untuk Meningkatkan *Power***

*Power* berhubungan erat dengan kekuatan dan kecepatan, kontraksi otot dinamis dan eksplosif serta melibatkan pengeluaran kekuatan otot maksimum dalam satu durasi waktu yang pendek. Untuk

meningkatkan *power* atau daya ledak diperlukan peningkatan kekuatan dan kecepatan secara bersama-sama, sehingga bila seseorang dilatih kekuatan kemudian dilatih kecepatan secara khusus, maka kemampuan *power* akan meningkat (Harre:1982).

Pemberian latihan harus direncanakan, disusun dan diprogram dengan baik sehingga tujuan dapat tercapai. Dosis beban latihan merupakan komponen yang sangat penting, yang harus diperhitungkan dengan cermat dalam menyusun program latihan.

### **3) Unsur-Unsur Pembebanan Latihan**

Unsur-unsur pembebanan yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan latihan menurut Sajoto (1995: 33 – 35) diantaranya adalah “1) Jumlah beban, 2) Repetisi dan set, 3) Frekuensi dan lamanya latihan”

Beberapa pendapat berkaitan dengan dosis latihan untuk meningkatkan *power* atau daya ledak. Menurut Nossek (1982: 80) sebagai berikut “beban latihan 50 % - 75 % dari maksimal, repetisi 6–10, set 4–6, dan istirahat antar set 3 – 5 menit dan irama angkatan cepat, sedangkan menurut Harre (1982: 81) “beban latihan 30 % - 50% dari maksimal, repetisi 6 – 10, set 4 – 6, istirahat antar set 2 – 5 menit dan irama angkatan cepat”. Dan dosis untuk latihan pliometrik menurut Bompa (1993: 44) adalah dengan “intensitas submaksimal, dengan jumlah repetisi 3 – 25, jumlah setnya 5 – 15 dan dengan istirahat antar set 3 – 5 menit”. Hal ini sesuai dengan pendapat Pyke (1991) bahwa dalam melatih *power* atau daya ledak, besarnya beban latihan sangat penting, prinsipnya beban latihan

tidak boleh terlalu berat sehingga dapat digerakkan dalam jumlah yang banyak dan cepat.

Mengenai berat latihan Moeloek & Tjokronagara (1984: 12-15) menyatakan bahwa "berat pelatihan dapat diberikan dengan berbagai cara, antara lain dengan meningkatkan frekwensi pelatihan, jumlah pelatihan, macam pelatihan, ulangan (repetition), dalam suatu bentuk pelatihan, berat beban, kesukaran dalam suatu pelatihan dan memperpendek interval pelatihan". Dari pendapat tersebut di atas, jelas bahwa beban latihan dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan frekuensi latihan, meningkatkan intensitas latihan, meingkatkan program latihan maupun memodifikasi berbagai komponen dalam pelatihan, sehingga pelatih mempunyai kebebasan untuk berkreasi dalam melakukan pelatihan.

Sebelum penelitian ini dilaksanakan terlebih dahulu beban yang akan diberikan disamakan, yaitu dengan intensitas latihan 50 % - 75 %, repetisi 10 kali, set 4 – 6, dan recovery 3-5 menit. Tujuan menyamakan beban atau dosis latihan yang digunakan adalah untuk menyeimbangkan beban yang diterima sampel sehingga dosis yang digunakan untuk kedua metode tersebut dari awal penelitian betul-betul merupakan suatu keadaan yang seimbang.

#### **d. Peranan *Power* Otot Tungkai dalam Berbagai Cabang Olahraga**

*Power* otot tungkai memiliki peranan yang sangat penting hampir di semua cabang olahraga. Mulai dari atletik sampai dengan berbagai cabang olahraga permainan baik olahraga individu maupun beregu, *power* otot tungkai mempunyai kontribusi yang sangat besar terhadap tercapainya sebuah prestasi.

Berdasarkan jenisnya *power* dibedakan menjadi dua macam, Bumpa (1990: 285) mengemukakan bahwa "Power dibedakan dalam dua bentuk yakni *power acyclic* dan *power cyclic*". Perbedaan jenis *power* ini dilihat dari segi kesesuaian jenis latihan atau keterampilan gerak. Dalam kegiatan olahraga *power* asiklik dan siklik dapat dikenali dari peranannya pada suatu cabang olahraga. Cabang-cabang olahraga yang memerlukan *power* asiklik secara dominan adalah cabang olahraga yang dalam penampilannya terdapat gerakan melempar, menolak dan melompat seperti pada cabang atletik, unsur-unsur gerakan pada senam, loncat indah dan permainan. Sedangkan *power* siklik lebih dominan untuk cabang olahraga yang dalam aktivitasnya terdapat gerak maju seluruh badan seperti lari cepat, dayung, renang, bersepeda dan sejenisnya.

Besarnya *power* otot tungkai yang diperlukan pada masing-masing cabang tentunya berbeda-beda, tergantung seberapa besar keterlibatan *power* otot tungkai dalam sebuah permainan atau cabang olahraga tersebut. *Power* otot tungkai yang diperlukan untuk cabang bola voli, tentunya berbeda dengan yang diperlukan untuk cabang sepak bola dan akan berbeda pula dengan cabang olahraga atletik untuk nomor lempar dan sebagainya. Oleh karena itu sangat penting bagi seorang pengajar, atlet maupun pelatih untuk mengetahui dan dapat menentukan jenis dan model latihan yang paling tepat untuk mengembangkan *power* otot tungkai yang dimilikinya.

### **3. Latihan Berbeban**

Latihan berbeban atau *weight training* merupakan latihan fisik dengan bantuan alat berupa besi sebagai beban, yang tujuan utamanya untuk memberikan efek terhadap otot-otot rangka dan memberikan perubahan secara morfologis, khususnya ditujukan untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan otot guna membantu kemajuan penampilan seseorang. Latihan untuk mengembangkan kekuatan otot dapat dilakukan dengan menggunakan beban. baik latihan secara isometric (statis), secara isotonic (dinamis) maupun secara isokinetic. Latihan beban atau *weight training* merupakan cara yang paling baik dan efektif untuk mengembangkan *power*, kekuatan dan daya tahan. Harus selalu diingat bahwa kekuatan, kecepatan dan daya ledak serta keterampilan merupakan kualitas fisik yang tidak dapat dipisahkan satu persatu. Dari uraian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa program latihan berbeban dapat menghasilkan komponen fisik, seperti kekuatan, daya tahan dan *power* secara positif.

Latihan berbeban merupakan latihan fisik dengan bantuan beban berupa barbell atau dapat pula dengan menggunakan beban berat badan sendiri. Hidayatullah, M.F. (1996: 1) mengemukakan bahwa “Latihan berbeban adalah suatu cara menerapkan prosedur tertentu secara sistematis pada berbagai otot tubuh” Pada program latihan berbeban dalam penelitian ini pelaksanaannya menggunakan alat-alat berupa barbell atau beban yang telah dikombinasikan menjadi alat khusus untuk latihan berbeban (*weight training*).

**a. Penyusunan Program Latihan Berbeban.**

Latihan berbeban merupakan latihan yang cukup berat, oleh karena itu agar pengaruh atau efek yang diharapkan dari latihan dapat efektif maka latihan harus dilakukan dengan hati-hati dan sesuai dengan petunjuk atau ketentuan pelaksanaan.

Menyusun program latihan fisik dengan beban bukanlah merupakan pekerjaan yang mudah. Latihan beban akan memberikan manfaat pada aspek yang dilatih, jika dalam pelaksanaan dan penerapannya dilakukan dengan tepat dan memenuhi prinsip-prinsip latihan yang telah digariskan. Perencanaan program latihan berbeban hendaknya mempertimbangkan beberapa faktor yang berhubungan dengan beban lebih. Disamping itu ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menyusun program latihan, yang dapat mempengaruhi hasil latihan. Seperti yang dikemukakan oleh Sajoto (1995: 33 – 35) diantaranya adalah “1) Jumlah beban, 2) Repetisi dan set, 3) Frekuensi dan lama latihan”. Faktor-faktor inilah yang menjadi dasar pada latihan berbeban, yaitu menentukan jumlah berat beban (*load*), jumlah ulangan (*repetition*), jumlah rangkaian (*set*), peningkatan jumlah atau beban latihan, dan *recovery*.

#### **1) Jumlah Beban**

Jumlah beban yang diberikan dalam latihan harus tepat. Berkaitan dengan jumlah beban yang harus diberikan dalam latihan *power*, Nossek (1982: 57) mengemukakan bahwa “untuk meningkatkan kekuatan kecepatan bebannya adalah 30 % - 50 % dari beban maksimum”. Pendapat senada dikemukakan oleh Harre (1982: 81) bahwa “untuk

meningkatkan daya ledak, berat beban 30 % - 50 %, ulangan 6 – 10 kali, set 4 – 6 kali, istirahat 2 – 5 menit, irama eksplosif dan dapat pula dengan berat beban 60% - 70%”. Dalam <http://www.brianmac.co.uk/weight.htm>, disebutkan bahwa “.untuk meningkatkan *power*, jumlah repetisi 6 - 10, dengan beban latihan 70% - 80% dari 1 RM”.

Dalam penelitian ini tujuan yang akan dicapai adalah untuk meningkatkan kekuatan kecepatan atau daya ledak (*power*) otot tungkai. Menurut Bompa (1990: 285) bahwa untuk latihan dengan tujuan meningkatkan daya ledak pada jenis olahraga yang bersifat *cyclic* seperti sprint, olahraga tim, dengan pembebanan 30 % - 50% dari beban maksimal, sedangkan untuk jenis olahraga yang bersifat *acyclic* seperti lompat, lempar, angkat berat dengan pembebanan 50 % - 80% dari beban maksimal, jumlah ulangan antara 5 – 10 kali dilakukan secara dinamik.

Dari beberapa pendapat tersebut di atas, maka beban yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 50 % - 75 % dari beban maksimal. Beban awal yang harus diberikan berbeda-beda sesuai dengan kemampuan maksimal masing-masing individu. Oleh karena itu sebelum latihan dimulai, terlebih dahulu dilakukan tes uji coba untuk menentukan beban latihan dan tes ini dilakukan terhadap semua sampel. Tes yang dilakukan berupa tes mengangkat beban semaksimal mungkin dalam 1 repetisi (1 RM = beban maksimal).

## 2) Repetisi dan Set

Repetisi adalah jumlah ulangan mengangkat suatu beban, sedangkan set adalah suatu rangkaian kegiatan dari satu repetisi. Misalnya latihan dilakukan dalam 2 set dengan 8 repetisi maksudnya adalah melakukan angkatan sebanyak 8 kali diselingi istirahat kemudian melakukan ulangan sebanyak 8 kali lagi. Penentuan jumlah repetisi dan set disesuaikan dengan tujuan latihan, apakah untuk meningkatkan kecepatan, kekuatan, daya tahan atau *power*.

Latihan untuk meningkatkan kekuatan kecepatan (*power*) menurut Nossek (1982: 81) adalah “dengan intensitas 30-50%, repetisi 6-12, antara 4-6 set, dengan istirahat 2-5 menit, dengan irama cepat dan eksplosif”. Sedangkan menurut Sajoto (1995: 34) latihan dengan beban dapat dilakukan dengan “10-12 repetisi untuk 3-4 set”. Sedangkan dalam menentukan masa istirahat antara dua rangkaian latihan, menurut Ozolin yang dikutip Bompa (1994: 44) yang menyatakan bahwa “interval antar rangkaian latihan 2 – 5 menit, dan apabila dilakukan secara habis-habisan interval antara 5 – 10 menit”. Lebih spesifik lagi Harsono (1988: 198) menyatakan bahwa latihan *power* dengan *weight training* dilakukan dengan “waktu istirahat 3 sampai 5 menit”. Selanjutnya antar set satu dengan set berikutnya dari latihan yang dilakukan harus terdapat waktu interval (*recovery*) untuk istirahat dengan tujuan memberi kesempatan kepada tubuh untuk pemulihan. Dengan adanya waktu untuk *recovery*, dimungkinkan kondisi tubuh sudah siap untuk melakukan latihan berikutnya.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka dalam penelitian ini latihan beban yang dilakukan untuk meningkatkan *power* otot tungkai adalah dengan repetisi 10 kali, set 4-6, dengan istirahat antar set 3-5 menit, dan beban latihan ditingkatkan setelah 3 kali latihan.

### 3) Frekuensi dan lamanya latihan.

Frekuensi adalah jumlah berapa kali latihan dilakukan tiap minggunya. Lamanya latihan yaitu lama waktu yang diperlukan untuk melatih hingga terjadi perubahan yang nyata. Pate, Clanaghan & Rotella, (1993: 318) menyatakan bahwa "lama pelatihan 6-8 minggu akan memberikan efek yang cukup berarti bagi yang berlatih, sehingga apabila frekwensi pelatihan perminggu 3 kali, maka program latihan sebanyak 18-24 kali". Pendapat senada dikemukakan oleh Sajoto (1995: 48) mengemukakan bahwa "Para pelatih dewasa ini umumnya setuju untuk menjalankan program latihan 3 kali seminggu, agar tidak terjadi kelelahan yang kronis. Adapun lama latihan yang diperlukan adalah selama 6 minggu atau lebih". Sedangkan Harsono (1988: 194) mengemukakan bahwa:

Latihan sebaiknya dilakukan tiga kali seminggu, misalnya Senin, Rabu, Jum'at diselingi satu hari istirahat dengan alasan bahwa istirahat antara dua session latihan sebaiknya 48 jam dan tidak lebih dari 96 jam. Penelitian menunjukkan bahwa istirahat yang dianjurkan sedikitnya adalah 48 jam.

Lamanya waktu yang diperlukan dalam latihan disebut *duration*, lebih lanjut Sajoto (1995: 139) menambahkan bahwa " yang dimaksud dengan lama latihan atau disebut *duration*, adalah sampai berapa minggu,

atau berapa bulan program dijalankan”. Lamanya latihan yaitu lama waktu yang diperlukan untuk melatih hingga terjadi perubahan yang nyata.

Oleh karena itu untuk mendapatkan perubahan yang nyata dan akan memberikan pengaruh yang berarti terhadap peningkatan kondisi fisik. Dalam penelitian ini latihan dilakukan 3 kali seminggu yaitu pada hari Senin, Rabu dan Jum’at mulai pukul 15.30 sampai selesai, secara teratur selama 8 minggu atau 24 kali pertemuan.

#### **b. Bentuk Latihan Berbeban Untuk Meningkatkan *Power* Otot Tungkai**

Bentuk latihan beban yang dapat digunakan dalam latihan bermacam-macam, misalnya dengan beban atau tahanan berupa berat badan sendiri, teman atau orang lain, alat, seperti barbel, *dumbell* dan lain sebagainya. Bentuk latihan untuk meningkatkan *power* otot tungkai sangat banyak dan bervariasi.

Bentuk latihan berbeban yang digunakan untuk meningkatkan *power* tentunya harus melibatkan kelompok otot panggul dan tungkai, dan bentuk latihan yang sesuai untuk meningkatkan *power* diantaranya adalah *squat* dan *leg press*. Sehingga kedua bentuk latihan tersebut digunakan sebagai bentuk atau jenis latihan dalam penelitian ini.

Latihan *squat* adalah latihan yang dilakukan dengan gerakan menekuk lutut, dan meluruskan kembali pada posisi tegak dengan beban tertentu. Latihan *leg press* adalah latihan yang dilakukan dengan mendorong beban tertentu dengan kaki. Latihan ini dilakukan dengan gerakan menekuk dan meluruskan kaki dari posisi telentang.

##### **1) Pelaksanaan latihan *squat***

Gerakan *squat* bertujuan untuk melatih otot-otot *gluteus*, *hamstring*, *quadriceps*, *spinal erector* dan *shoulder girdle*, yang berperan terhadap gerakan *vertical jump*. Pelaksanaan gerakan latihan *squat* adalah berdiri jongkok dengan menekuk lutut kurang lebih 90 derajat dan berdiri tegak (dengan meluruskan lutut), secara lengkap latihan *squat* tersebut adalah sebagai berikut:

a) Sikap awal

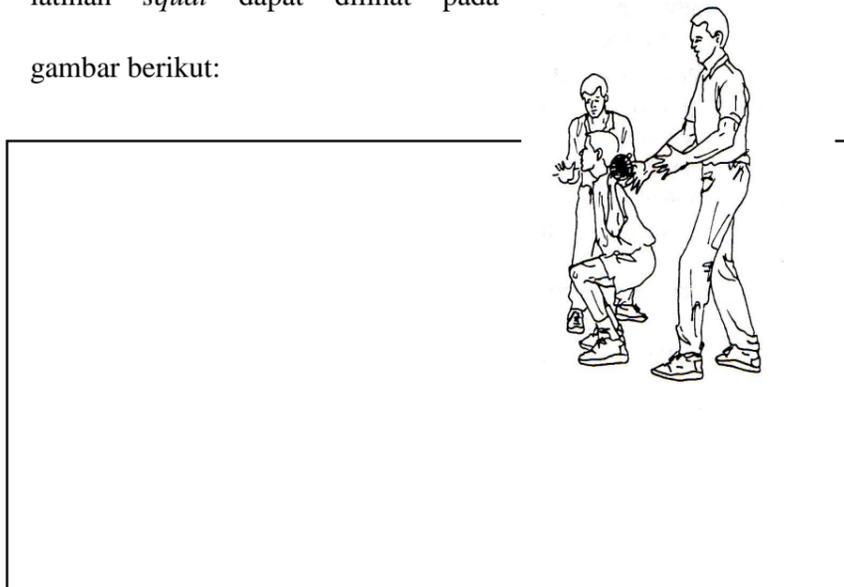
Berdiri dengan kaki terbuka selebar bahu, selanjutnya pegang *barbell* dengan pegangan *overhand* di belakang leher dan disandarkan pada bahu.

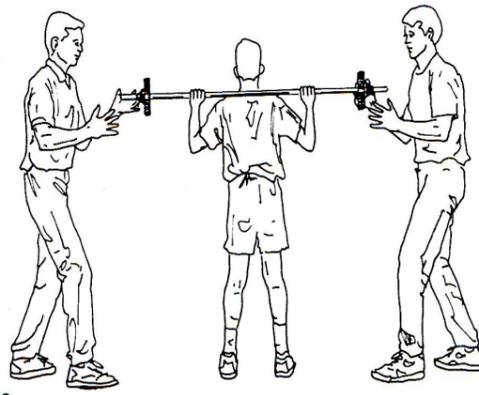
b) Gerakan

Tekuklah lutut untuk melakukan *squat* (kurang lebih 90 derajat), selanjutnya luruskan kedua lutut untuk kembali ke posisi awal. Gerakan dilakukan secara terus menerus sesuai dengan program latihan yang harus dilaksanakan.

c) Beban latihan

Latihan *squat* ini dilakukan dengan beban latihan 50%-75% dari beban maksimal (Beban Maksimal = 1 RM), dengan 3 – 6 set, istirahat 3-5 menit dengan gerakan cepat. Program latihan berbeban ini selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 18. Sedangkan bentuk latihan *squat* dapat dilihat pada gambar berikut:





**Gambar 15. Gambar 15.** Latihan Back Squat (Kraemer, W.J & Fleck, S.J, 1992: 142).

## 2) Pelaksanaan latihan *leg press*

Gerakan *leg press* bertujuan untuk melatih otot-otot *gluteus*, *hamstring*, *quadriceps* dan *soleus*, yang berperan terhadap gerakan *vertical jump*. Gerakan *leg press* adalah latihan yang dilakukan dengan mendorong beban tertentu dengan kaki. Latihan ini dilakukan dengan gerakan menekuk dan meluruskan kaki dari posisi duduk, secara lengkap latihan *leg press* tersebut adalah sebagai berikut:

### a) Sikap awal

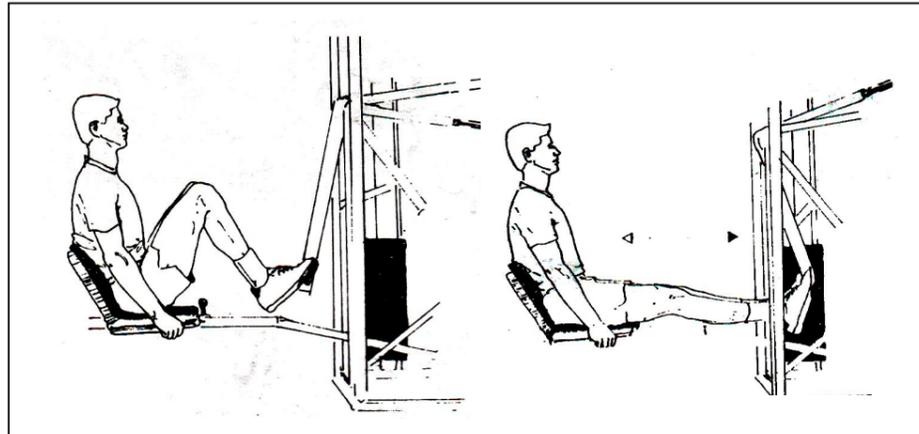
Duduk rileks dan punggung bersandar pada bangku, lutut ditebuk dengan kedua kaki disatukan menahan beban, selanjutnya luruskan kaki mendorong beban.

### b) Gerakan

Luruskan lutut dengan mendorong beban dengan kedua kaki bersama-sama, selanjutnya tekuk kedua lutut untuk kembali ke posisi awal. Gerakan dilakukan secara terus menerus sesuai dengan program latihan yang harus dilaksanakan, dengan menekuk dan meluruskan lutut dari posisi duduk.

### c) Beban latihan

Latihan *leg press* ini dilakukan dengan beban latihan 50% - 75% dari beban maksimal (Beban Maksimal = 1 RM), dengan 3 – 6 set, istirahat 3 - 5 menit dengan gerakan cepat. Bentuk latihan *leg press* menurut Baechle & Earle (1996: 151) dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 16.** Latihan Leg Press

### **c. Pengaruh Latihan Berbeban**

Manfaat dari latihan berbeban adalah bersifat khusus terhadap sekelompok otot yang dilatih. Misalnya untuk meningkatkan kemampuan *vertical jump*, maka atlet mengikuti program latihan yang telah disusun yang melatih sekelompok otot yang menunjang gerakan *vertical jump*.

Latihan berbeban merupakan latihan yang memberikan pembebanan terhadap otot. Selama latihan, otot-otot tubuh khususnya otot tungkai terlibat dalam gerakan melawan beban yang dilakukan secara berulang-ulang. Gerakan melawan beban yang dilakukan secara terus menerus akan dapat menimbulkan superkompensasi dan meningkatkan efisiensi gerak dari otot tungkai, sehingga otot-otot yang terlibat dapat beradaptasi terhadap beban, yang akhirnya dapat

meningkatkan kekuatan otot. Peningkatan kekuatan otot ini terjadi akibat adanya pembesaran (*hypertropy*) otot. Jonath et al (1987: 10) mengemukakan bahwa “Otot yang terlatih pada umumnya menjadi lebih besar dan kuat daripada yang tidak terlatih. Ukuran penampang lintang maupun volumenya menjadi lebih besar”. Otot yang terlatih dapat menjadi lebih besar, sehingga kekuatan ototpun akan meningkat.

Secara fisiologis latihan berbeban dapat meningkatkan efektifitas kerja enzim di dalam otot dan kerja kardiovaskuler. Dengan kondisi tersebut maka kemampuan kerja otot pun akan meningkat. Latihan berbeban yang dilakukan secara teratur dan kontinyu dapat merangsang kerja enzim di dalam tubuh dan merangsang pertumbuhan sel otot. Hal ini sesuai dengan pendapat (Fox, Bowers & Foss, 1988) bahwa dengan latihan akan ”terdapat peningkatan jumlah mitokondria dalam otot rangka dan meningkatkan aktivitas enzim untuk metabolisme energi, baik secara aerobik maupun anaerobik”. Otot dilatih dengan latihan beban akan menjadi lebih besar dan lebih kuat, karena ukuran penampang lintang maupun volumenya menjadi lebih besar.

Meningkatnya kekuatan otot tungkai menjadi modal dasar untuk mengembangkan *power*, mengingat *power* merupakan perpaduan antara kekuatan dan kecepatan. Oleh karena itu untuk meningkatkan *power* maka antara kekuatan dan kecepatan harus dikembangkan dan dilatih secara bersama-sama.

Penekanan latihan berbeban memberikan beberapa keuntungan diantaranya adalah 1) Peningkatan kekuatan otot tungkai yang cukup besar, 2)

Dengan adanya beban tambahan dari luar, lebih memberikan tantangan bagi pelaku sehingga dapat meningkatkan semangat dan motivasi dalam latihan. 3) Kontrol kesungguhan dan kebenaran dalam pelaksanaan program latihan lebih mudah, 4) Dapat dirancang untuk berbagai keperluan dan 5) Prinsip *overload* benar-benar terlihat.

Sedangkan kelemahan dari latihan berbeban ini diantaranya adalah 1) Kecepatan gerak otot tungkai terabaikan karena beban terlalu berat sehingga peningkatan kecepatan lebih rendah, 2) Resiko terjadinya kelelahan dan cedera otot lebih besar, 3) Peningkatan beban latihan, kadang-kadang tidak sesuai dengan perhitungan karena berat beban yang tersedia ukurannya terbatas dan 4) Timbulnya kejenuhan saat melakukan latihan. Namun demikian latihan ini pun juga dapat digunakan untuk meningkatkan *power*.

#### **4. Latihan Pliometrik**

Pliometrik berasal dari bahasa latin "*plyo dan metrics*", yang berarti "*measurable increases*" atau peningkatan yang terukur (Chu, 1992: 1). Istilah ini muncul dalam terminologi bahasa Inggris. Hal ini sebagai akibat tidak tepatnya definisi pliometrik secara pasti. Pliometrik pertama kali dikemukakan oleh salah seorang warga Amerika yang berfikir jauh kedepan tentang kepelatihan Atletik bernama Fred Wilt pada tahun 1975.

Latihan pliometrik mengacu pada latihan-latihan yang ditandai dengan kontraksi otot yang kuat sebagai respon terhadap pembebanan yang cepat dan dinamis. Redcliffe & Farentinos (1985: 3-7) mengemukakan bahwa "latihan pliometrik adalah suatu latihan yang memiliki ciri khusus, yaitu kontraksi otot

yang sangat kuat yang merupakan respon dari pembebanan atau regangan yang cepat dari otot-otot yang terlibat atau disebut juga reflek regang atau reflek miotatik atau reflek muscle spidle”.

Pada dasarnya latihan pliometrik adalah gerakan dari rangsangan peregangan otot secara mendadak supaya terjadi kontraksi yang lebih kuat, sehingga latihan tersebut dapat menghasilkan peningkatan daya ledak dan kekuatan kontraksi. Berkaitan dengan uraian di atas, Chu (1992: 1) mengemukakan bahwa “pliometrik adalah latihan yang dilakukan dengan sengaja untuk meningkatkan kemampuan atlet, yang merupakan perpaduan kecepatan dan kekuatan”. Menurut Pyke (1991) ”Latihan pliometrik terbaik untuk menghasilkan *explosive power* yang diperlukan dalam gerakan yang bersifat meledak atau eksplosif, karena latihan pliometrik dapat mempertemukan celah pemisah antara kekuatan dan *power*”.

Dari beberapa batasan latihan pliometrik yang telah dikemukakan oleh beberapa ahli tersebut diatas pada prinsipnya sama, bahwa latihan pliometrik adalah salah satu bentuk latihan yang didalamnya terdapat kontraksi dan regangan otot secara cepat, kombinasi latihan isometric dan isotonic yang memungkinkan otot mencapai kekuatan maksimal dalam waktu yang singkat.

#### **a. Tipe dan Prinsip-Prinsip Latihan Pliometrik**

Ciri khas dari latihan pliometrik adalah adanya peregangan pendahuluan (*pre-stretching*) dan tegangan awal (*pre-tension*) pada saat melakukan kerja. Latihan ini dikerjakan dengan cepat, kuat, eksplosif dan reaktif. Pyke (1991: 144) mengemukakan bahwa “latihan pliometrik

didasarkan pada prinsip-prinsip pra peregangan otot yang terlibat pada saat tahap penyelesaian atas respon untuk penyerapan kejutan dari tegangan yang dilakukan otot sewaktu pendaratan”.

Tipe latihan yang melibatkan unsur-unsur tersebut di atas, merupakan tipe dari kemampuan daya ledak. Oleh karena itu Radcliffe & Farentinos (1985: 1) mengemukakan bahwa “Latihan pliometrik merupakan salah satu metode latihan yang sangat baik untuk megembangkan daya ledak (*explosive power*).” Hal ini sesuai dengan pendapat Hazeldine (1989: 93-103) yang menyatakan bahwa “untuk mengembangkan *power* dapat dengan latihan pliometrik yaitu dengan bentuk: melambung vertical ditempat selama 30 detik dengan dua kaki, melompat dengan jarak 30 meter dengan satu atau dua kaki bersamaan, melompat dengan bangku pendek, melompat berdiri, *triple jump* dan *dept jump*”. Secara umum latihan pliometrik memiliki aplikasi yang sangat luas dalam berbagai kegiatan olahraga, dan secara khusus latihan ini sangat bermanfaat untuk meningkatkan *power* (daya ledak) baik yang siklik maupun asiklik. Tipe gerakan dalam latihan pliometrik adalah cepat, kuat, eksplosif dan reaktif.

Dalam kegiatan olahraga, kerja atlet mungkin dikaitkan dengan tiga jenis kontraksi otot, yaitu: konsentrik (memendek), isometrik (tetap) dan eksentrik (memanjang) (<http://www.brianmac.co.uk/plymo.htm>). Lokomosi gerak manusia jarang melibatkan tipe-tipe gerak otot yang hanya melalui kontraksi konsentrik, eksentrik atau isometrik saja. Hal ini disebabkan karena segmen-segmen tubuh secara periodik sewaktu-waktu berbenturan seperti

dalam lari, lompat loncat atau karena suatu kekuatan eksternal. Fox, Bowers, & Foss (1988: 175) mengemukakan bahwa “latihan pliometrik merupakan tipe bentuk program latihan kelima yang mengkombinasikan suatu regangan awal pada unit tendon yang diikuti oleh suatu kontraksi isotonic”.

Latihan pliometrik sebagai metode latihan fisik untuk mengembangkan kualitas fisik, selain harus mengikuti prinsip-prinsip dasar latihan secara umum, juga harus mengikuti prinsip-prinsip khusus (Bompa: 1994; Radcliffe & Farentinos; 1985) yang terdiri dari:

1) Memberi regangan (*stretch*) pada otot

Tujuan dari pemberian regangan yang cepat pada otot-otot yang terlibat sebelum melakukan kontraksi (gerak), secara fisiologis untuk: a) memberi panjang awal yang optimum pada otot, b) mendapatkan tenaga elastis dan c) menimbulkan reflek regang.

2) Beban lebih yang meningkat (*progresive overload*)

Dalam latihan pliometrik harus menerapkan beban lebih (*overload*) dalam hal beban atau tahanan (*resistance*), kecepatan (*temporal*) dan jarak (*spatial*). Tahanan atau beban yang *overload* biasanya pada latihan pliometrik diperoleh dari bentuk pemindahan dari anggota badan atau tubuh yang cepat, seperti menanggulangi akibat jatuh, meloncat, melambung, memantul dan sebagainya.

3) Kekhususan latihan (*specificity training*)

Dalam melakukan latihan pliometrik harus menerapkan prinsip kekhususan, yaitu: a) kekhususan terhadap kelompok otot yang dilatih atau

kekhususan *neuromuscular*, b) kekhususan terhadap system energi utama yang digunakan dan c) kekhususan terhadap pola gerakan latihan.

Agar latihan *power* dapat memberikan hasil seperti yang diharapkan, maka latihan harus direncanakan dengan mempertimbangkan aspek-aspek yang menjadi komponen-komponennya. Aspek-aspek yang menjadi komponen dalam latihan pliometrik tidak jauh berbeda dengan latihan kondisi fisik yang meliputi: “(1) volume, (2) intensitas yang tinggi, (3) frekuensi dan (4) pulih asal” (Chu; 1992: 14).

a). Volume.

Radcliffe & Farentinos, (1985: 21-27) dan Chu (1992: 13-16) memberikan pedoman untuk meningkatkan *power* anggota gerak bawah, yaitu ”dikerjakan dengan intensitas sedang sampai tinggi, repetisi antara 15-30 dalam 2-4 set dengan istirahat 2 menit.

b) Intensitas yang tinggi

Intensitas merupakan faktor yang penting dalam latihan pliometrik. Pelaksanaan yang cepat dengan usaha yang maksimal adalah penting untuk mendapatkan hasil yang optimal. Kecepatan regangan otot lebih penting dari pada panjang regangannya. Respon reflek yang terbesar dicapai jika otot dibebani secara cepat. (Radcliffe & Farentinos, 1985: 21).

c) Frekuensi

Frekuensi merupakan jumlah ulangan berapa kali latihan dikerjakan setiap sesi atau setiap minggunya. Olahraga yang

mengutamakan *power* ternyata pengeluaran energinya sangat tinggi, hal ini dapat menjelaskan mengapa kelelahan lebih cepat timbul dalam latihan *power*. Sehingga frekuensi latihan dilakukan per minggunya seperti yang telah diuraikan pada bahasan frekuensi latihan berbeban sebelumnya.

d) Istirahat

Masa istirahat yang cukup diantara set dapat memberi kesempatan pada sistem syaraf otot untuk pulih seperti kondisi awal dan siap melakukan kerja berikutnya (Radcliffe & Farentinos, 1985: 24). Rasio antar kerja dan istirahat 1 : 5 – 1 : 10 adalah cukup untuk menjamin intensitas dan pelaksanaan latihan yang tepat. Jadi jika satu repetisi dalam latihan memerlukan waktu 10 detik untuk kerja, maka untuk istirahat penuh memerlukan waktu 50-100 detik (Chu, 1992: 14). Demikian pula pada hari-hari latihan yang biasanya berlangsung 2 - 3 hari per minggunya, maka pengaturan waktu istirahatnya juga perlu diperhitungkan.

Dengan tetap berpedoman pada prinsip-prinsip latihan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dalam penelitian ini menggunakan beban 50% - 75% dari repetisi maksimal dengan jumlah set 4 – 6 set, irama cepat dan waktu istirahat atau *recovery* antar set antara 3 - 5 menit.

**b. Bentuk Latihan Pliometrik**

Pada latihan beberapa cabang olahraga, sering kita jumpai bentuk latihan yang diberikan pelatih berupa latihan melompat-lompat (pliometrik). Latihan ini dapat dilakukan tanpa menggunakan alat maupun dengan peralatan yang sederhana.

Berdasarkan pada fungsi anatomi dan hubungannya dengan gerakan olahraga, Redcliffe & Farentinos (1985: 12), mengklasifikasikan latihan pliometrik menjadi tiga kelompok yaitu "(1) Latihan untuk pinggul dan tungkai, (2) Latihan untuk batang tubuh / togok dan (3) Latihan untuk tubuh bagian atas". Latihan pliometrik merupakan kombinasi latihan isometrik dan isotonik (eksentrik atau memanjang dan konsentrik atau memendek) dengan pembebanan dinamik. Pola gerakan pliometrik sebagian besar mengikuti konsep *power chain* (rantai *power*) yang sebagian besar melibatkan otot pinggul dan tungkai.

Berkaitan dengan bentuk-bentuk latihan pliometrik tersebut, terdapat kurang lebih 40 macam latihan dan berbagai variasinya yang dapat digunakan untuk mengembangkan dan melatih *power*. Latihan pliometrik yang dilakukan untuk meningkatkan *power* otot tungkai harus bersifat khusus yaitu latihan yang ditujukan untuk pinggul dan tungkai. Beberapa bentuk latihan pliometrik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan anggota gerak bawah antara lain "*bounds* (meloncat-melambung), *hops* (meloncat-loncat), *jumps* (melompat), *leaps* (melonjak), *skips* (melangkah-meloncat), *ricochets*

(memantul), *jumping-in place*, *standing jump*, *multiple hop and jump*, *box drill*, *bounding* dan *dept jump*” (Redcliffe & Farentinos, 1985; Chu: 1992).

Salah satu bentuk latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan *power* dalam latihan pliometrik adalah: *Jumps* (melompat), merupakan bentuk latihan untuk mendapatkan tinggi maksimal ke arah vertical. Anatomi fungsional *jumping* meliputi: 1) Fleksi paha yang melibatkan otot-otot *sartorius*, *iliacus* dan *gracilis*, 2) Ekstensi lutut, melibatkan otot-otot *vastus*, *lateralis*, *medialis*, *intermedius* dan *rectus femoris*, 3) Ekstensi tungkai, melibatkan otot-otot *biceps femoris*, *semitendinosus*, dan *semimembranosus*, dan 4) Aduksi paha, yang melibatkan otot-otot *gluteus medius* dan *minimus*, *adductor longus*, *brevis*, *magnus*, *minimus* dan *hallucis*.

Tentunya latihan ini berguna untuk mengembangkan *power* otot-otot pinggul dan tungkai. Dalam penelitian ini gerakan pliometrik yang dipilih adalah *squat jump* dan *knee tuck jump*. Seperti yang dikemukakan Bompa (1993: 132) yang menyatakan bahwa ”bentuk latihan *plyometrics* seperti melangkah, melompat, meloncat dengan satu kaki, *knee-tuck jump* dan *squat jump* adalah bentuk latihan untuk meningkatkan *power*”.

*Squat jump* merupakan latihan pliometrik yang dilakukan secara cepat dan eksplosif untuk meningkatkan *power* tungkai bawah dengan gerakan meloncat-loncat (dengan dua kaki tumpu). *Knee tuck jump* merupakan latihan gerakan meloncat dengan lutut di tekuk dan kaki menolak pada tanah untuk meloncat dan mendarat dengan mengeper. Kedua latihan pliometrik *squat jump* dan *knee tuck jump* akan berpengaruh terhadap otot *gluteus*, *gastrocnemius*, *quadriceps*, *hamstring* dan *hip flexors* (Radcliffe & Farentinos,

1985: 54) dan merupakan bentuk latihan untuk meningkatkan *power*, karena latihan ini akan membentuk kemampuan unsur kekuatan dan unsur kecepatan otot, yang menjadi dasar terbentuknya daya ledak (*power*).

#### 1) Pelaksanaan latihan *squat jump*

Latihan ini dilakukan pada permukaan yang rata dan dilakukan setengah perpegas. Gerakan *squat jump* bertujuan untuk melatih otot-otot *flexors*, *hamstrings*, *quadriceps*, *gastrocnemius*, dan *gluteus*, yang berperan terhadap gerakan *vertical jump*. Penekanan utama dalam latihan *squat jump* ini adalah untuk mencapai ketinggian maksimum. Uraian selengkapnya mengenai pelaksanaan gerakan latihan *squat jump* tersebut adalah sebagai berikut:

##### a) Sikap awal

Ambil sikap berdiri rileks, dan kaki di buka selebar bahu. Jari-jari tangan saling mengunci dan letakkan telapak tangan di belakang kepala. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir keterlibatan lengan dalam gerakan tersebut.

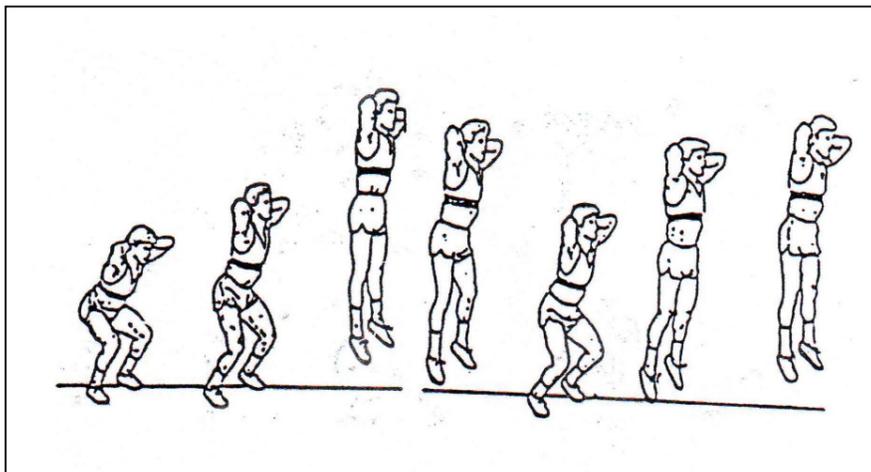
##### b) Gerakan

Mulai gerakan dengan posisi *half squat*, kemudian loncat ke atas (*vertical*) setinggi mungkin. Setelah mendarat kembali ke posisi semula, lakukan gerakan tersebut berulang kali.

##### c) Beban latihan

Latihan *squat jump* ini dilakukan dengan beban / intensitas latihan 50% dari repetisi maksimal (RM selama 30 detik), dengan 3 – 6 set, istirahat 3-5 menit dengan gerakan cepat. Program latihan pliometrik ini

selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19. Sedangkan bentuk latihan *squat jump* dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 17.** Latihan *Squat jump*  
(Radcliffe & Farentinos, 1985: 40)

## 2) Pelaksanaan latihan *knee tuck jump*

Latihan *knee tuck jump*, sebaiknya dilakukan pada permukaan atau tempat yang rata seperti rumput, matras atau keset. Gerakan *knee tuck jump* bertujuan untuk melatih otot-otot *flexor* pinggul dan paha, *gastrocnemius*, *gluteals*, *quadriceps* dan *hamstring*, yang berperan terhadap gerakan *vertical jump*. Pelaksanaan gerakan latihan *knee tuck jump* adalah berdiri tegak dan kaki di buka selebar bahu selanjutnya lompat ke atas atau arah *vertical* dengan menekuk lutut, secara lengkap latihan *knee tuck jump* tersebut adalah sebagai berikut:

### a) Sikap awal

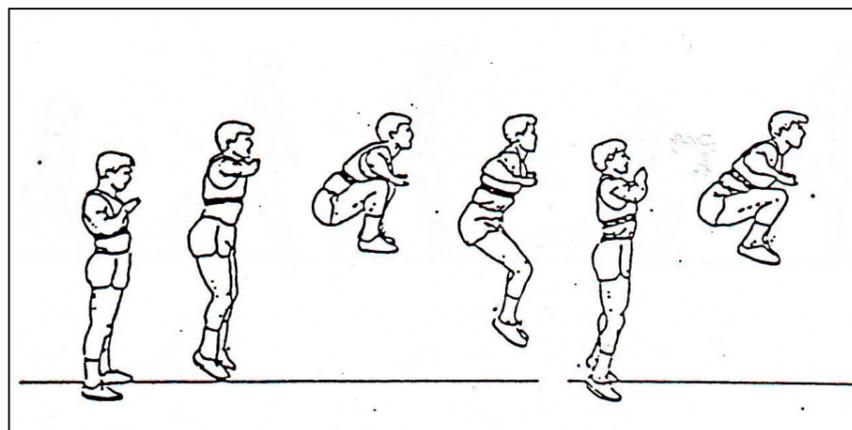
Ambil sikap berdiri tegak dengan kaki dibuka selebar bahu, pandangan ke depan dan tempatkan kedua telapak tangan menghadap ke bawah setinggi dada.

b) Gerakan

Mulailah gerakan dengan seperempat *squat* dan selanjutnya loncat ke atas dengan cepat. Gerakan dilakukan dengan menekuk kedua kaki ke depan ke arah dada dan pada saat gerakan loncat ke atas, usahakan kedua lutut menyentuh telapak tangan. Gerakan dilakukan secara terus menerus dan setelah mendarat atau turun pada posisi semula lakukan gerakan tersebut berulang kali.

c) Beban latihan

Latihan *knee tuck jump* ini dilakukan dengan beban / intensitas latihan 50% dari repetisi maksimal (RM selama 30 detik), dengan 3 – 6 set, istirahat 3 -5 menit dengan gerakan cepat. Sama seperti pada latihan *knee tuck jump* untuk latihan pliometrik. Sedangkan bentuk latihan *knee tuck jump* dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 18.** Latihan *Knee Tuck Jump*  
(Radcliffe & Farentinos, 1985: 41)

c. Pengaruh Latihan Pliometrik

Dasar pemikiran yang melatarbelakangi latihan pliometrik adalah untuk merangsang berbagai perubahan pada sistem syaraf otot dan untuk meningkatkan kemampuan kelompok otot agar dapat merespon dengan cepat dan kuat, sehingga ketegangan otot maksimal akan meningkat.

Pengaruh latihan bersifat khusus dan sesuai dengan karakteristik type kerja dari suatu latihan. Tipe latihan pliometrik adalah cepat, eksplosif dan reaktif, tipe ini merupakan tipe kerja dari *power*. Otot-otot yang terlibat harus bekerja secara berulang-ulang dan terus-menerus yang menyebabkan terjadinya hipermetropi otot, sehingga kemampuan otot akan meningkat.

Latihan pliometrik merupakan latihan yang cocok untuk meningkatkan kemampuan meloncat, karena kemampuan meloncat merupakan tipe dari latihan yang bersifat cepat dan eksplosif. Latihan ini merupakan perpaduan antara kekuatan dan kecepatan yang merupakan unsur dominan di dalam *power*. Dengan menggunakan kekuatan dan kecepatan, kontraksi otot akan mempengaruhi kemampuan *explosive* otot, otot yang mempunyai *explosive* yang besar hampir dipastikan mempunyai kekuatan dan kecepatan yang besar pula (Pyke, 1991: 93-129), sehingga latihan yang memadukan antara kekuatan dan kecepatan ini merupakan latihan yang sangat baik untuk meningkatkan *power* otot tungkai.

Ditinjau dari pelaksanaannya latihan loncat memantul merupakan bentuk latihan yang bertujuan untuk mengembangkan *power* anggota gerak bawah, yaitu *power* otot tungkai. Gerakan meloncat dan memantul (*squat jump* maupun *knee tuck jump*) ini dilakukan secara cepat, kuat dan berkesinambungan, sehingga unsur kecepatan dan kekuatan pada gerakan ini

dapat dikembangkan secara optimal. Karena gerakan dalam latihan ini harus dilakukan dengan cepat dan kuat, maka otot-otot anggota gerak bawah yaitu otot *flexor, gastronemius, quadriceps, hamstring* dan *gluteus*, harus dikerahkan dengan cepat dan kuat pula, sehingga kekuatan dan kecepatan dapat dikembangkan secara bersama-sama. Daya ledak dan kekuatan kontraksi otot merupakan cermin peningkatan adaptasi fungsional neuromuscular, yang sekaligus perbaikan dari fungsi reflek peregangan (stretch reflex) dari *muscle spindle* (Redcliffe & Farentinos, 1985: 5) yang tentunya akan berpengaruh pula terhadap *power* otot tungkai atlet yang bersangkutan.

Latihan yang dilakukan secara berulang-ulang dan berkesinambungan akan berpengaruh terhadap system fisiologis dan neurology khususnya pada otot tungkai, sehingga akan terjadi adaptasi terhadap gerakan yang dilakukan. Dengan demikian *power* otot tungkai atlet yang bersangkutan dapat meningkat. Hal ini dikarenakan pola gerakan dan system energi yang digunakan sesuai dengan gerakan dan system energi pada *power*. Latihan ini dilakukan dengan cepat, eksplosif dan bertenaga, sehingga cukup melelahkan. Oleh karena itu peningkatan dosis latihan, sebaiknya diberikan secara bertahap.

Dari uraian tersebut di atas, jelas bahwa latihan pliometrik diperkirakan menstimulasi berbagai perubahan dalam sistem neuromuscular, memperbesar kemampuan kelompok-kelompok otot untuk memberikan respon lebih cepat dan lebih kuat terhadap perubahan-perubahan yang ringan dan cepat pada otot, sehingga latihan ini memiliki dan memberi beberapa keuntungan bagi pelakunya, diantaranya adalah 1) Kecepatan gerakan dalam latihan lebih tinggi, sehingga sangat baik dan efektif untuk menghasilkan tenaga pada jenis gerakan (kecepatan gerak jauh lebih baik), 2) Resiko terjadinya cedera otot

lebih rendah, sehingga lebih aman pada saat melakukan latihan, 3) Kontrol kesungguhan dan kebenaran dalam pelaksanaan program latihan lebih mudah, 4) Peningkatan beban latihan lebih tepat, sesuai dengan ketentuan, dan 5) Memungkinkan sejumlah peserta untuk berlatih bersama, sehingga menghemat waktu.

Sedangkan kelemahan dari latihan pliometrik diantaranya adalah 1) Beban latihan relatif ringan, sehingga peningkatan kekuatan lebih rendah, 2) Unsur tantangan lebih rendah, sehingga kurang menarik, 3) Timbulnya kejenuhan pada saat beban latihan semakin bertambah, karena jenis latihan yang tidak berubah, dan 4) Timbulnya kelelahan yang sangat bagi pelaku.

Dari uraian tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa daya ledak otot tungkai merupakan kombinasi antara kecepatan dan kekuatan kontraksi otot tungkai. Oleh karena itu untuk meningkatkan daya ledak tersebut, maka latihan yang dilakukan harus dapat meningkatkan komponen kekuatan dan komponen kecepatan secara bersama-sama. Secara ringkas kelebihan dan kelemahan dari masing-masing metode latihan untuk peningkatan *power* otot tungkai, dirangkum dalam tabel di bawah ini.

**Tabel 3.** Perbedaan Latihan Berbeban dengan Latihan Pliometrik untuk Peningkatan *Power* Otot Tungkai

METODE LATIHAN	
LATIHAN BERBEBAN	LATIHAN PLIOMETRIK
<p><b>Kelebihan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Peningkatan kekuatan otot tungkai yang cukup besar.</li> <li>✚ Dengan adanya beban tambahan dari luar, lebih memberikan</li> </ul>	<p><b>Kelebihan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Kecepatan gerakan dalam latihan lebih tinggi, sehingga kecepatan gerak jauh lebih baik.</li> <li>✚ Resiko terjadinya cedera otot lebih</li> </ul>

<p>tantangan bagi pelaku sehingga dapat meningkatkan semangat dan motivasi dalam latihan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Kontrol kesungguhan dan kebenaran dalam pelaksanaan program latihan lebih mudah.</li> <li>✚ Dapat dirancang untuk berbagai keperluan.</li> <li>✚ Prinsip <i>overload</i> benar-benar terlihat.</li> </ul>	<p>rendah, sehingga lebih aman pada saat melakukan latihan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Kontrol kesungguhan dan kebenaran dalam pelaksanaan program latihan lebih mudah.</li> <li>✚ Peningkatan beban latihan lebih tepat, sesuai dengan ketentuan.</li> <li>✚ Memungkinkan sejumlah peserta untuk berlatih bersama, sehingga menghemat waktu.</li> </ul>
<p><b>Kelemahan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Kecepatan gerak otot tungkai terabaikan sehingga peningkatan kecepatan lebih rendah.</li> <li>✚ Resiko terjadinya kelelahan dan cedera otot lebih besar.</li> <li>✚ Peningkatan beban latihan, kadang-kadang tidak sesuai perhitungan karena ukuran berat beban yang tersedia terbatas.</li> <li>✚ Timbulnya kejenuhan saat melakukan latihan.</li> </ul>	<p><b>Kelemahan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Beban latihan relatif lebih ringan, sehingga peningkatan kekuatan lebih rendah dan tidak optimal.</li> <li>✚ Unsur tantangan lebih rendah, sehingga kurang menarik.</li> <li>✚ Timbulnya kejenuhan pada saat beban latihan semakin bertambah, karena jenis latihan yang tidak berubah.</li> <li>✚ Timbulnya kelelahan yang sangat bagi pelaku.</li> </ul>

## 5. Kekuatan

Kekuatan adalah salah satu unsur kondisi fisik dan bisa disebut sebagai dasar dari semua gerak manusia, karena kekuatan merupakan tenaga bagi setiap aktivitas manusia. Dengan kekuatan memungkinkan seorang atlet mampu dan dapat mengayunkan raket tenis, menolak peluru, melompat dan sebagainya.

Banyak pendapat yang telah dikemukakan oleh para ahli mengenai definisi kekuatan. Komi (1992: 5) mengemukakan bahwa “ kekuatan adalah kemampuan

untuk mengeluarkan daya maksimal”. Pendapat ini menunjukkan bahwa kekuatan individu dapat dibandingkan dengan kemampuan untuk mengangkat beban maksimal. Sedangkan Fox et al (1988: 6) menyatakan bahwa kekuatan merupakan daya (*force*) suatu otot atau sekelompok otot yang dapat melawan tahanan dengan usaha maksimal. Dari pernyataan Fox ini, menandakan bahwa otot atau sekelompok otot dapat diukur dan diketahui kekuatannya. Johnson dan Nelson (1986: 103) menyatakan bahwa “kekuatan merupakan kemampuan otot mengeluarkan daya untuk melawan obyek yang bergerak atau yang tidak dapat bergerak”.

Kekuatan otot sangat efektif dibangun ketika kerja otot atau sekelompok otot berada pada beban yang lebih. Latihan dengan beban yang umum dikerjakan oleh otot, hanya menghasilkan kerja otot yang umum pula. Penggunaan beban yang berlebih, akan menyebabkan terjadinya proses adaptasi fisiologis yang akan menghasilkan dan mengarahkan pada peningkatan kekuatan otot.

Dari beberapa pendapat tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa kekuatan adalah kemampuan seseorang menggunakan tenaga secara maksimal dalam melawan beban atau tahanan. Tenaga tersebut dihasilkan oleh kontraksi otot atau sekelompok otot dalam mengatasi tahanan. Kekuatan juga dapat diperlihatkan dengan kemampuan individu untuk menarik, mengangkat, mendorong dan menekan obyek atau menahan tubuh pada posisi tertentu serta melawan tahanan beban tertentu.

#### **a. Macam-Macam Kekuatan**

Dalam bidang olahraga, kekuatan dapat dikategorikan menjadi beberapa tipe. Seperti yang dikemukakan oleh Bompa (1993: 23-25), yang membagi kekuatan menjadi 8 tipe yaitu: “Kekuatan umum, kekuatan khusus, kekuatan maksimal, daya tahan otot, daya ledak, kekuatan absolute, kekuatan relative dan kekuatan cadangan”.

Kekuatan umum adalah kekuatan keseluruhan dari system otot. Kekuatan khusus merupakan kekuatan yang berkenaan dengan otot yang digunakan dalam gerak dari suatu cabang olahraga tertentu. Kekuatan maksimal menunjukkan daya yang tinggi dalam penampilan oleh system syaraf otot selama kontraksi. Daya tahan otot biasanya diartikan sebagai kemampuan otot untuk bekerja dalam periode waktu tertentu. Sedangkan daya ledak merupakan produk dari dua kemampuan yaitu kekuatan dan kecepatan yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan untuk kinerja dengan daya maksimal dalam periode waktu yang pendek. Kekuatan absolute menunjukkan kemampuan atlet mengeluarkan daya maksimal yang mampu untuk memindahkan berat badannya sendiri. Kekuatan relative adalah presentasi antara kekuatan absolute dan berat badan. Sedangkan kekuatan cadangan merupakan perbedaan antara kekuatan absolute atlet dan jumlah kekuatan kinerja keterampilan dalam kondisi kompetisi atau bertanding.

Tahanan atau beban yang harus di atasi pada saat melakukan aktivitas olahraga bermacam-macam dan bervariasi. Hal tersebut menuntut adanya kekuatan otot yang bermacam-macam pula. Berdasarkan beban yang harus dihadapi dan bentuk kekuatan yang harus dikeluarkan, maka kekuatan menurut Suharno (1993: 40) dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis, yaitu: “1)

Kekuatan maksimal, 2) *Explosive power* = kekuatan daya ledak, dan 3) Daya tahan kekuatan otot = *power endurance*". Hal senada dikemukakan oleh Harre seperti yang dikutip Nossek (1982: 46), bahwa "Kekuatan dibagi menjadi kekuatan maksimum, kekuatan kecepatan dan kekuatan daya tahan".

Lebih lanjut Suharno (1993: 40) menambahkan bahwa "Kekuatan maksimal adalah kemampuan otot dalam kontraksi maksimal serta dapat melawan beban yang maksimal pula". Sedangkan menurut Nossek (1982: 46) dijelaskan bahwa "Kekuatan maksimum adalah kekuatan tertinggi yang mungkin dapat dihasilkan oleh otot-otot pada suatu saat". Kedua pengertian tersebut di atas, memiliki kesamaan bahwa kekuatan maksimum menggambarkan kemampuan tertinggi dalam mengatasi tahanan pada satu kali kontraksi atau sekali angkatan. Kekuatan maksimum diperlukan dalam olahraga seperti gulat dan angkat besi.

Kekuatan kecepatan atau *explosif power* atau kekuatan daya ledak ialah kemampuan sebuah otot atau segerombolan otot untuk mengatasi suatu tahanan beban dengan kecepatan tinggi dalam satu gerakan yang utuh. Kekuatan kecepatan banyak diperlukan dalam berbagai cabang olahraga, seperti lompat, lempar, bolavoli, bola basket, sepak bola dan sebagainya. Sedangkan daya tahan kekuatan otot (*power endurance*) adalah kemampuan tahan lamanya kekuatan otot untuk melawan tahanan beban dengan intensitas tinggi. Misalnya mendayung, balap sepeda dan berenang.

#### **b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan**

Baik tidaknya kekuatan otot seseorang, dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Suharno (1993: 39 - 40), faktor-faktor penentu kekuatan seseorang terdiri dari:

- 1) Besar kecilnya potongan melintang otot (potongan morfologis yang tergantung dari proses hypertrophy otot).
- 2) Jumlah fibril otot yang turut bekerja dalam melawan beban, makin banyak fibril otot yang bekerja berarti kekuatan bertambah besar.
- 3) Tergantung besar kecilnya rangka tubuh, makin besar skelet makin besar kekuatan.
- 4) Innervasi otot baik pusat maupun perifer.
- 5) Keadaan zat kimia dalam otot (glykogen, ATP).
- 6) Keadaan tonus otot saat istirahat, tonus makin rendah berarti kekuatan tersebut pada saat bekerja makin besar.
- 7) Umur dan jenis kelamin juga menentukan baik dan tidaknya kekuatan otot.

Sedangkan menurut Sudjarwo (1995: 26) kekuatan seseorang dipengaruhi oleh “ 1) Besar kecilnya fibril otot (proses hypertrophy) dan juga banyaknya fibril otot yang ikut serta dalam melawan beban (makin banyak main kuat), 2) Bentuk rangka tubuh, makin besar rangka tubuh makin baik, 3) Umur juga ikut menentukan yang terlalu muda atau tua akan berkurang, dan 4) Pengaruh psikis dari dalam maupun dari luar”.

Besarnya potongan melintang fibril otot dan banyaknya fibril otot merupakan faktor utama yang mempengaruhi kekuatan otot. Semakin besar ukuran fibrilnya dan semakin banyak fibrilnya, otot tersebut semakin besar sehingga kemampuannya pun semakin bertambah.

Dalam latar belakang masalah telah dikemukakan bahwa kekuatan merupakan salah satu komponen kondisi fisik yang mendukung komponen yang lain. Kekuatan merupakan komponen yang sangat penting untuk meningkatkan kondisi secara keseluruhan, maka pengkajian mengenai kekuatan menjadi sangat penting. Dalam penelitian ini kekuatan dipakai

sebagai variabel kontrol atau atributif, sehingga dapat mengurangi kemungkinan bias dari pelaksanaan program.

### **c. Pentingnya Kekuatan**

Pengembangan kekuatan baik secara umum maupun pengembangannya melalui program latihan kekuatan khusus dan dapat berpedoman pada variasi bentuk kekuatan otot. Dalam latar belakang masalah telah dikemukakan bahwa kekuatan merupakan unsur yang sangat penting dalam aktivitas olahraga, karena kekuatan merupakan daya penggerak, dan pencegah cedera. Selain itu kekuatan memainkan peranan penting dalam komponen-komponen kemampuan fisik yang lain misalnya *power*, kelincahan kecepatan.. Oleh karena itu pengkajian mengenai kekuatan ini menjadi sangat penting, karena kekuatan merupakan faktor utama untuk menciptakan prestasi yang optimal.

Dalam penelitian ini kekuatan digunakan sebagai variabel atributif atau kontrol, dengan demikian dapat menambah ketajaman dari penelitian ini serta mengurangi kemungkinan bias. Pembahasan mengenai kekuatan sebagai kemampuan melakukan kontraksi otot dan pentingnya kontraksi otot dalam memberikan daya yang diperlukan bagi gerak manusia.

## **B. Penelitian Yang Relevan**

Penelitian mengenai *power* otot tungkai sudah banyak dilakukan, beberapa hasil temuan penelitian yang menarik dan memiliki relevansi yang dekat dengan penelitian ini, akan diungkap kembali sebagai berikut:

Purnama., S.K. (1997: 101-102) meneliti tentang pengaruh berat beban latihan dan kekuatan terhadap daya ledak otot tungkai. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan *power* otot tungkai akan lebih baik bagi mereka yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi jika dilatih dengan beban latihan 30 % dan bagi mereka yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah lebih baik jika dilatih dengan beban latihan 80 % dari maksimal.

Tirtawirya., D. (2003: 101) meneliti tentang pengaruh metode latihan pliometrik terhadap peningkatan *power* otot tungkai, yang menyimpulkan bahwa latihan pliometrik metode kombinasi paling baik dalam meningkatkan *power* tungkai jika dibandingkan dengan metode menempuh jarak dan metode ditempat. Sedangkan metode menempuh jarak lebih baik jika dibandingkan dengan metode ditempat dalam meningkatkan *power* tungkai.

Waluyo (2007: 104) meneliti tentang perbandingan pengaruh tingkat pembebanan latihan dan kekuatan otot terhadap peningkatan *power*. Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa kelompok yang memiliki kekuatan otot tinggi lebih baik jika dilatih dengan latihan berbeban dengan berat sedang, sementara bagi kelompok yang memiliki kekuatan otot rendah lebih baik jika dilatih dengan latihan berbeban dengan beban maksimal, dalam meningkatkan *power* otot tungkai.

### **C. Kerangka Pemikiran**

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dikemukakan di atas, dapat dirumuskan kerangka pemikiran sebagai berikut:

## **1. Perbedaan Pengaruh antara Latihan Berbeban dengan Latihan Pliometrik terhadap Peningkatan *Power* Otot Tungkai.**

*Power* merupakan perpaduan antara kekuatan dan kecepatan. Sebelum mengembangkan kecepatan, maka terlebih dahulu kekuatan harus sudah terbentuk sebagai dasar untuk membentuk *power*. Oleh karena itu, latihan berbeban memegang peranan penting dalam membentuk dan mengembangkan *power*.

Latihan berbeban adalah latihan dengan menggunakan beban sebagai alat bantu untuk memberikan efek fisiologis kepada tubuh. Selama latihan otot-otot tubuh, khususnya otot tungkai yang terlibat dalam gerakan yang dilakukan secara berulang-ulang akan mengalami hipermetropi. Dengan kondisi tersebut tentunya kemampuan otot tungkai juga akan meningkat. Keuntungan dari latihan berbeban adalah adanya peningkatan kekuatan otot tungkai yang cukup besar. Padahal kekuatan otot tungkai merupakan faktor utama pembentuk *power*. Sedangkan kelemahan dari latihan ini adalah belum maksimalnya unsur kecepatan, yaitu kecepatan gerak otot tungkai terabaikan karena beban terlalu berat sehingga peningkatan kecepatan lebih rendah. Namun demikian dengan menerapkan dosis latihan tepat dan terkontrol, baik intensitas, frekuensi, repetisi dan rekaveri sesuai dengan ketentuan, tidak mustahil *power* otot akan dapat berkembang dan meningkat dari sebelumnya.

Latihan pliometrik merupakan latihan yang cocok untuk meningkatkan kemampuan melompat, karena kemampuan melompat merupakan tipe dari latihan yang bersifat cepat dan eksplosif yang merupakan perpaduan antara kekuatan dan kecepatan yang menjadi unsur dominan dalam *power*. Pada latihan ini otot-otot dituntut untuk bekerja melawan beban yang dilakukan secara berulang-ulang dan

terus-menerus dengan cepat. Beban latihan pliometrik yaitu berupa berat badan sendiri (beban internal). Latihan pliometrik yang diterapkan berupa gerakan melompat-lompat. Gerakan melompat-lompat yang dilakukan dengan cepat dan eksplosif dapat meningkatkan kekuatan otot sekaligus kecepatan gerak otot. Sehingga latihan ini sangat baik untuk meningkatkan *power* otot tungkai. Sama halnya dengan latihan berbeban, latihan pliometrik ini memiliki kelebihan berupa peningkatan kecepatan yang cukup besar dan disisi lain juga memiliki kelemahan yaitu tidak optimalnya unsur kekuatan. Namun demikian jika latihan dilakukan dengan cermat, sesuai dengan program latihan yang telah direncanakan, maka kelemahan dari latihan ini dapat diperkecil.

Satu hal yang perlu diperhatikan bahwa latihan harus dilakukan secara berulang-ulang dan berkesinambungan, baik latihan berbeban maupun latihan pliometrik sehingga akan berpengaruh positif terhadap system fisiologis dan *neurology* khususnya pada otot tungkai, yaitu terjadinya adaptasi terhadap gerakan yang dilakukan. Dengan demikian *power* otot tungkai atlet yang bersangkutan dapat meningkat. Hal ini dikarenakan pola gerakan dan system energi yang digunakan sesuai dengan gerakan dan system energi pada *power*, yaitu cepat, eksplosif dan bertenaga.

Dari uraian tersebut di atas dan dengan memperhatikan kelebihan serta kekurangan yang ada pada masing-masing metode latihan, maka dapat diduga bahwa antara latihan berbeban dan latihan pliometrik akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap *power* otot tungkai. Sehingga di duga ada perbedaan pengaruh antara latihan berbeban dan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai.

## **2. Perbedaan *Power* Otot Tungkai antara Mahasiswa yang Memiliki Kekuatan Otot Tungkai Tinggi dan Mahasiswa yang Memiliki Kekuatan Otot Tungkai Rendah.**

*Power* merupakan unsur kondisi fisik yang sangat penting peranannya dalam berbagai cabang olahraga. Hampir semua cabang olahraga memerlukan *power* yang merupakan perpaduan dari kekuatan dan kecepatan. *Power* dapat dikembangkan dan ditingkatkan kualitasnya kearah yang lebih baik dengan melakukan latihan secara teratur dan tersistematis yang bertujuan untuk meningkatkan unsur kekuatan dan unsur kecepatan.

Untuk dapat meningkatkan *power* otot tungkai berarti harus memberikan latihan yang cocok dan mengena pada otot-otot yang terkait dalam gerakan yang dilakukan, diantaranya adalah dengan cara meningkatkan kekuatan, meningkatkan kecepatan kontraksi, atau meningkatkan keduanya yaitu meningkatkan kekuatan dan kecepatan kontraksi. Kekuatan yang dimiliki oleh setiap orang tidak semuanya sama, ada yang tinggi dan ada pula yang rendah. Tinggi rendahnya kekuatan otot yang dimiliki oleh seseorang tentunya akan berpengaruh terhadap *power* otot tungkai orang yang bersangkutan. Mengingat kekuatan merupakan salah satu unsur yang dominan pembentuk *power* selain kecepatan.

Kekuatan otot yang baik, akan menunjang kesiapan seseorang untuk melakukan latihan khususnya latihan yang bertujuan untuk meningkatkan *power*. Orang yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi, lebih memungkinkan memiliki *power* otot tungkai yang lebih baik. Makin tinggi tingkat kekuatan otot tungkai

yang dimiliki seseorang, maka makin besar pula potensi *power* otot yang dimungkinkan dapat dicapai. Hal ini dikarenakan, kedua komponen tersebut saling melengkapi dan harus dilatih secara bersama-sama dalam upaya meningkatkan *power*. Oleh karena itu jika menghendaki *power* yang tinggi, sudah barang tentu harus didukung oleh kekuatan yang tinggi dan kecepatan yang tinggi pula.

Dari uraian tersebut di atas, dapat diduga bahwa perbedaan tinggi rendahnya kekuatan otot tungkai yang dimiliki seseorang, akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap *power* otot tungkai orang yang bersangkutan. Sehingga diduga ada perbedaan pengaruh terhadap *power* otot tungkai antara mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dengan mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah.

### **3. Interaksi antara Metode Latihan dan Kekuatan terhadap *Power* Otot Tungkai.**

Kekuatan kecepatan atau *explosif power* ialah kemampuan sebuah otot atau segerombolan otot untuk mengatasi suatu tahanan beban dengan kecepatan tinggi dalam satu gerakan yang utuh. Dalam melatih dan mengembangkan *power* otot tungkai, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, salah satu diantaranya adalah penerapan metode latihan.

Kecermatan dan ketepatan dalam menentukan dan menerapkan metode latihan merupakan faktor yang sangat penting. Untuk memperoleh peningkatan *power* otot tungkai yang lebih baik, jika ditinjau dari terbentuknya *power* yang merupakan perpaduan antara kekuatan dan kecepatan, maka latihan yang

diterapkan harus mempunyai ciri-ciri latihan *explosif power*. Latihan eksplosifitas dapat memperbaiki kecepatan dan pengembangan tenaga yang sangat diperlukan bagi tercapainya sebuah prestasi. Hal ini membawa pemikiran perlunya metode latihan yang tepat dan sesuai untuk mengembangkan kekuatan dan kecepatan sebagai upaya untuk meningkatkan *power* seorang atlet.

Metode latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan *power* seorang atlet diantaranya adalah latihan beban dan latihan pliometrik. Latihan beban akan memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kekuatan dibandingkan kecepatan, sedangkan latihan pliometrik memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kecepatan dibandingkan dengan kekuatan. Sehingga kedua macam metode latihan ini dapat digunakan sebagai alternatif dan variasi latihan untuk mengembangkan dan meningkatkan *power* otot tungkai.

Salah satu komponen kondisi fisik yang penting guna mendukung komponen-komponen lainnya adalah komponen kekuatan otot. Kekuatan merupakan basis dari semua komponen kondisi fisik, karena kekuatan merupakan daya penggerak dari setiap aktivitas fisik. Faktor utama dalam latihan untuk meningkatkan daya ledak (*power*) adalah mula-mula memusatkan pada pembentukan kekuatan kemudian beralih pada beban yang lebih ringan dan gerakan lebih cepat. Oleh karena itu tujuan latihan akan dapat tercapai jika metode latihan yang digunakan sesuai dan tepat dengan sasaran latihan.

Latihan beban lebih dominan untuk meningkatkan kekuatan dibandingkan dengan kecepatan, sedangkan latihan pliometrik lebih baik dalam mengembangkan kecepatan dibandingkan kekuatan. Pemilihan metode latihan

yang akan digunakan tentunya akan memberikan dampak yang berbeda terhadap seseorang yang telah memiliki tingkat kekuatan yang berbeda yaitu orang yang memiliki kekuatan otot tinggi dan orang yang memiliki kekuatan otot rendah.

Dari uraian tersebut di atas, dapat diduga bahwa penerapan metode latihan dan kekuatan akan memberikan pengaruh dan interaksi yang berbeda terhadap *power* otot tungkai. Sehingga di duga ada interaksi antara metode latihan dan kekuatan terhadap *power* otot tungkai.

#### **D. Perumusan Hipotesis**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Ada perbedaan pengaruh antara latihan beban dan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai.
2. Ada perbedaan *power* otot tungkai antara mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dan kekuatan otot tungkai rendah.
3. Ada interaksi antara metode latihan dan kekuatan terhadap *power* otot tungkai.

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Tempat dan Waktu Penelitian**

**1. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Olahraga dan Kesehatan (JPOK) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Jalan Menteri Supeno No. 13 Manahan, Surakarta.

**2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan selama delapan minggu, dimulai tanggal 21 Mei 2007 sampai dengan 13 Juli 2007 dengan frekuensi pertemuan tiga kali dalam seminggu pada hari Senin, Rabu dan Jum'at. Penentuan waktu pembelajaran dengan frekuensi tiga kali seminggu sesuai dengan pendapat Brooks & Fahey (1984: 405) bahwa dengan frekuensi tiga kali per minggu akan terjadi peningkatan kualitas keterampilan. Dengan alasan bahwa pembelajaran tiga kali per minggu akan memberikan kesempatan bagi tubuh untuk beradaptasi terhadap beban yang diterima.

Pertemuan dilaksanakan di luar jam perkuliahan yaitu pada sore hari pukul 15.00 s/d 17.30 WIB, dengan tujuan agar tidak mengganggu proses belajar mengajar. Secara keseluruhan kegiatan perlakuan berlangsung selama 24 kali pertemuan. Uraian terperinci mengenai perencanaan waktu penelitian tersebut selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 17.

### **B. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan faktorial 2 x 2. Metode eksperimen dipilih untuk mengetahui gejala-gejala tertentu melalui perlakuan-perlakuan yang dikenakan terhadap sampel percobaan. Pengaruh yang ditimbulkan dari perlakuan atau *treatment* yang dikenakan pada sampel penelitian diobservasi selama berlangsungnya eksperimen Sudjana (1992: 109) menjelaskan bahwa "Eksperimen faktorial adalah eksperimen yang hampir atau semua taraf sebuah faktor dikombinasikan atau disilangkan dengan semua taraf tiap faktor lainnya yang ada dalam eksperimen". Dalam desain faktorial, dua atau lebih variabel dimanipulasi secara simultan untuk mengetahui pengaruh masing-masing terhadap variabel terikat, disamping pengaruh-pengaruh yang disebabkan oleh interaksi antar variabel. Sedangkan tujuan metode ini menurut Winarno Surahmad, (1989: 149) adalah untuk "Menemukan faktor-faktor sebab akibat, mengontrol peristiwa-peristiwa dalam interaksi variabel-variabel serta meramalkan hasil-hasilnya pada tingkat tertentu". Adapun bentuk rancangan faktorial penelitian tersebut dapat digambarkan dalam matriks tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.** Rancangan Penelitian Faktorial 2 x 2

Keterangan:

$A_1B_1$  : Kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi yang dilatih dengan latihan beban..

$A_2B_1$  : Kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi yang dilatih dengan latihan pliometrik.

$A_1B_2$  : Kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah yang dilatih dengan latihan beban.

$A_2B_2$  : Kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah yang dilatih dengan latihan pliometrik.

### C. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel bebas (*independent*) dan satu variabel terikat (*dependent*), dengan perincian variabel sebagai berikut:

1. Variabel bebas (*independent*) terdiri dari:
  - a. Variabel manipulatif, yang terdiri dari dua perlakuan yaitu:
    - 1) Latihan beban.

<b>METODE (A)</b> <b>KEKUATAN (B)</b>	<b>Latihan (A)</b>	
	Latihan Beban (A <sub>1</sub> )	Latihan Pliometrik (A <sub>2</sub> )
Kekuatan Tinggi (B <sub>1</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>
Kekuatan Rendah (B <sub>2</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>

- 2) Latihan pliometrik.
  - b. Variabel atributif yang dikendali yaitu kekuatan, merupakan variabel yang melekat pada sampel dan menjadi sifat dari sampel tersebut yang dibedakan menjadi dua yaitu kekuatan tinggi dan kekuatan rendah.
2. Variabel terikat (*dependent*).

Variabel *dependent* dalam penelitian ini adalah *power* otot tungkai.

#### **D. Definisi Operasional Variabel Penelitian**

Untuk memberikan penafsiran yang sama terhadap variabel–variabel dalam penelitian ini, maka perlu dijelaskan definisi dari variabel–variabel penelitian yang ada. Definisi operasional variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas (*independent*) yaitu variabel yang mempengaruhi variabel lain.

- a. Variabel manipulatif (perbuatan), yang terdiri dari:

- 1) Dua perlakuan latihan berbeban, yaitu *squat* dan *leg press*.

Latihan beban adalah latihan yang dilakukan dengan menggunakan bantuan alat berupa besi yang merupakan beban sebagai sarana untuk meningkatkan dan mengembangkan *power* otot tungkai.

Latihan *squat* adalah latihan yang dilakukan dengan gerakan menekuk lutut, dan meluruskan kembali pada posisi tegak dengan mengangkat beban tertentu. Latihan *leg press* adalah latihan yang dilakukan dengan mendorong beban tertentu dengan kaki. Latihan ini dilakukan dengan gerakan menekuk dan meluruskan kaki dari posisi duduk.

- 2) Dua perlakuan latihan pliometrik, yaitu *squat jump* dan *knee tuck jump*.

Latihan pliometrik adalah salah satu bentuk latihan yang didalamnya terdapat kontraksi dan regangan otot secara cepat yang memungkinkan otot mencapai kekuatan maksimal dalam waktu yang singkat.

Latihan *squat jump* adalah lompatan berjongkok dengan gerakan melompat ke depan atas dan mendarat dengan ujung kaki. Latihan *knee tuck jump* adalah lompatan dengan lutut di tekuk dengan kaki menolak pada tanah untuk melompat dan mendarat dengan mengeper. Uraian selengkapnya mengenai program latihan dapat dilihat pada lampiran 18 dan 19.

- b. Variabel atributif yang dikendali, merupakan variabel yang melekat pada sampel dan menjadi sifat dari sampel tersebut yaitu kekuatan yang dibedakan atas kekuatan tinggi dan kekuatan rendah, yaitu kemampuan maksimal yang dikerahkan oleh otot tungkai yang diukur dengan *leg dynamometer*. Dilakukan 3 kali pengukuran dan diambil prestasi yang terbaik.
- c. Variabel terikat (*dependent*), yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain yaitu *power* otot tungkai. *Power* otot tungkai dapat diartikan sebagai kemampuan otot tungkai seseorang untuk mengerahkan kekuatan secara maksimal dalam waktu yang sesingkat-singkatnya. Diukur dengan *vertical power jump test*, yang dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

## **E. Populasi dan Sampel Penelitian**

### **1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa putra program studi Pendidikan Keperawatan Olahraga (Penkepor) Jurusan Pendidikan Olahraga dan

Kesehatan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta yang berjumlah 71 mahasiswa.

## 2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa putra semester II (dua) program studi Penkepor JPOK FKIP UNS tahun akademik 2006/2007, yang besarnya 40 orang. Besar sampel tersebut diperoleh dengan teknik *purposive random sampling*, yaitu dari sejumlah populasi yang ada, untuk menjadi sampel harus memenuhi ketentuan-ketentuan sesuai dengan tujuan penelitian. Ketentuan-ketentuan tersebut adalah:

- a. Berjenis kelamin laki-laki
- b. Berminat untuk mengikuti latihan beban dan latihan pliometrik.
- c. Sehat jasmani dan rokhani.
- d. Tidak melakukan aktivitas atau latihan fisik lain yang terprogram.
- e. Bersedia menjadi sampel penelitian.

Seluruh populasi penelitian selanjutnya di lakukan pengukuran terhadap kekuatan maksimal otot tungkai, dengan tujuan untuk mengetahui mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dan kekuatan otot tungkai rendah kemudian di rangking. Dari hasil rangking tersebut diambil 20 mahasiswa, urutan atau peringkat 1 sampai dengan 20 sebagai sampel dengan kekuatan tinggi dan peringkat 1 sampai dengan 20 urutan rangking dari bawah sebagai sampel dengan kekuatan rendah. Kemudian populasi yang berada pada rangking antara 21 yang memiliki kekuatan tinggi sampai dengan urutan 21 yang memiliki kekuatan rendah

dihilangkan. Sehingga terbentuk dua kelompok latihan yang memiliki kekuatan relatif sama.

Dari dua kelompok yang sudah terbentuk pada setiap taraf, selanjutnya dengan cara undian (*random*) ditetapkan sebagai kelompok latihan yang mendapat perlakuan latihan berbeban dan latihan pliometrik, yang selanjutnya untuk membentuk 4 kelompok latihan yang masing-masing jumlahnya sama yaitu 10 orang.

#### **F. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kekuatan otot tungkai dan data *power* otot tungkai. Data kekuatan otot tungkai digunakan untuk menentukan atau membagi kelompok eksperimen, sedangkan data *power* otot tungkai untuk mengetahui peningkatan *power* otot tungkai sebagai akibat dari perlakuan yang diberikan.

Seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini seperti yang tersebut di atas, diperoleh melalui tes dan pengukuran terhadap kekuatan otot tungkai dengan menggunakan *leg dynamometer* serta *vertical power jump test* dari Johnson, B.L. & Nelson, J.K. (1986: 210) untuk mengumpulkan data *power* otot tungkai. Tes tersebut dilaksanakan 2 kali yaitu tes awal sebelum perlakuan dan tes akhir setelah diberi perlakuan.

##### **1. Mencari Reliabilita Tes**

Sebelum data hasil penelitian dianalisis terlebih dahulu data harus dicari reliabilitanya, untuk mengetahui keajegan dari tes yang bersangkutan. Untuk mencari besarnya koefisien reliabilita, dipergunakan ANAVA (Thomas & Nelson., 2001: 187) dengan rumus:

$$R = \frac{MS_B - MS_w}{MS_B}$$

Dengan:

$$MS_B = \frac{SS_B}{df_B}$$

$$MS_w = \frac{SS_A + SS_{AB}}{df_A + df_{AB}}$$

Keterangan:

R	=	Koefisien reliabilitas
SS	=	Jumlah kuadrat perlakuan
MS	=	Rata-rata kuadrat perlakuan
df	=	Derajat kebebasan
A	=	Perlakuan kolom
B	=	Perlakuan baris
AB	=	Interaksi antara perlakuan baris dan perlakuan kolom

## 2. Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen penelitian untuk tes kekuatan otot tungkai dan tes *power* otot tungkai adalah dengan mencari koefisien reliabilitasnya. Tes kekuatan otot tungkai dilakukan pada tanggal 14 Mei 2007 dan tes *power* otot tungkai pertama kali dilakukan tanggal 17 Mei 2007. Tes kekuatan otot tungkai ini oleh Bossey Derek (1980: 26) mempunyai validitas *Face validity*. Setelah dilakukan uji tes, ternyata diperoleh reliabilita 0.872, selanjutnya hasil tes ini digunakan untuk mencari dan menentukan sampel yang diperlukan dalam penelitian yaitu sampel yang masuk kategori kekuatan tinggi dan kategori kekuatan rendah. Sedangkan tes *power* otot tungkai oleh Johnson (1986: 293) dinyatakan mempunyai reliabilitas

0.977 untuk laki-laki, objektivitas 0.99 dan validitas 0.989 untuk mahasiswa laki-laki, dan selanjutnya setelah dilakukan uji tes diperoleh reliabilitas tes 0.989.

Dalam mengartikan kategori koefisien reliabilita hasil tersebut dengan menggunakan pedoman tabel koefisien korelasi dari Book Walter, yang dikutip Mulyono B (1992: 22) yaitu:

**Tabel 5.** Tabel Koefisien Kategori Reliabilitas

<b>Kategori</b>	<b>Validita</b>	<b>Reliabilita</b>	<b>Obyektivita</b>
Tinggi sekali	0.80 – 1.00	0.90 – 1.00	0.95 – 1.00
Tinggi	0.70 – 0.79	0.80 – 0.89	0.85 – 0.94
Cukup	0.50 – 0.69	0.60 – 0.79	0.70 – 0.84
Kurang	0.30 – 0.49	0.40 – 0.59	0.50 – 0.69
Tidak signifikan	0.00 – 0.29	0.00 – 0.39	0.00 – 0.49

#### **G. Teknik Analisis Data**

Data yang telah terkumpul selanjutnya di analisis dengan menggunakan teknik analisis statistik, untuk menguji hipotesis yang telah dikemukakan dalam penelitian ini. Data yang dianalisis dalam penelitian ini adalah data hasil tes *power* otot tungkai pada masing-masing sel atau masing-masing kelompok pada desain eksperimen.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Varian (ANOVA) dua jalur pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Selanjutnya untuk membandingkan pasangan rata-rata dari perlakuan yang diberikan digunakan uji *Rentang Newman Keuls* (Sudjana, 1992: 36 – 40).

## 1. Uji Prasyarat Analisis

Sebelum dilanjutkan ke uji hipotesis, maka terlebih dahulu harus dilakukan uji prasyarat berupa:

### a. Uji Normalitas Sampel

Uji normalitas data dilakukan dengan uji kenormalan secara nonparametrik. Uji normalitas data dilaksanakan dengan menggunakan Uji *Lilliefors* dengan  $\alpha = 0,05$ , dengan rumus:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

( $\bar{x}$  dan  $s$  masing-masing merupakan rata-rata dan simpangan baku sampel).

Untuk menerima atau menolak hipotesis nol, dengan cara membandingkan hasil  $L_o$  dengan nilai kritis  $L$  yang diambil dari tabel *Lilliefors* dengan taraf signifikansi 5 %, dari rumus  $L = \max |F(Z_i) - S(Z_i)|$ ;  $F(Z_i) - P(Z \leq Z_i)$ .  $H_o$  diterima bila  $L_{hit} < L_{tab}$ , yang berarti sampel berasal dari populasi normal.

### b. Uji Homogenitas Varians

Untuk mengetahui kesamaan atau perbedaan rata-rata dari masing-masing kelompok sampel yang digunakan dalam penelitian, maka perlu dilakukan uji homogenitas yang meliputi:

- 1) Uji homogenitas antara sampel latihan berbeban dan latihan pliometrik
- 2) Uji homogenitas antara sampel kekuatan otot tungkai tinggi dan kekuatan otot tungkai rendah.

Untuk menaksir selisih rata-rata dan menguji kesamaan atau perbedaan dua rata-rata perlu ditekankan adanya asumsi bahwa kedua kelompok sampel mempunyai variansi yang sama. Kelompok-kelompok sampel dengan variansi yang sama besar ini dinamakan homogen. Analisis statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis  $H_0$  adalah:

$$F = \frac{\text{Variansi terbesar}}{\text{Variansi terkecil}} \quad (\text{Sudjana, 1992: 250})$$

Uji homogenitas ini dilakukan dengan menggunakan Uji *Bartlett* dengan  $\alpha = 0,05$ , dengan rumus:

$$S_1^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1} \quad (\text{Sudjana, 1992: 261-466})$$

$H_0$  diterima bila  $X_{hit}^2 < X_{tab}^2$ , yang berarti sampel-sampel berasal dari populasi yang homogen. Untuk memudahkan perhitungan, satuan-satuan yang diperlukan untuk uji Bartlett menurut Sudjana (1996: 262) akan lebih mudah dan lebih baik bila disusun ke dalam tabel sebagai berikut:

**Tabel 6.** Satuan Harga untuk Uji Bartlett

Sampel ke	dk	1/(dk)	$S_i^2$	Log $S_i^2$	(dk) log $S_i^2$
1	$n_1-1$	$1/(n_1-1)$	$S_1^2$	Log $S_1^2$	$(n_1-1) \text{ Log } S_1^2$
2	$n_2-1$	$1/(n_2-1)$	$S_2^2$	Log $S_2^2$	$(n_2-1) \text{ Log } S_2^2$
.					
.					
.					
k	$n_k-1$	$1/(n_k-1)$	$S_k^2$	Log $S_k^2$	$(n_k-1) \text{ Log } S_k^2$
Jumlah	$\Sigma (n_i-1)$	$\Sigma \left( \frac{1}{n_i-1} \right)$	-	-	$\Sigma (n_i-1) \text{ Log } S_i^2$

## 2. Uji Hipotesis

Data hasil tes akhir *power* otot tungkai dianalisis dengan anava dua jalur dan pengujian hipotesis dengan perhitungan uji F pada taraf signifikan 0,05 yang sebelumnya telah dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas sampel (uji Lilliefors dengan  $\alpha = 0,05$ ) dan uji homogenitas varians (Uji *Bartlett* dengan  $\alpha = 0,05$ ). Selanjutnya prosedur Analisis Variansi dua jalur secara rinci sebagai berikut:

**Tabel 7.** Analisis Variansi Dua Jalur

<i>Source of Variance</i>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>
<i>Between groups</i>	$SS_B$	$df_B$	$MS_B$	$F_B$
A	$SS_1$	$df_1$	$MS_1$	$F_1$
B	$SS_2$	$df_2$	$MS_2$	$F_2$
A*B	$SS_{1x2}$	$df_{1x2}$	$MS_{1x2}$	$F_{1x2}$
<i>Within groups</i>	$SS_W$	$df_W$	$MS_W$	
Total	$SS_T$	$df_T$		

Langkah-Langkah Perhitungan:

### a. Sum of Square

1) Total Sum of Square ( $SS_T$ )

$$SS_T = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

2) Between group sum of square ( $SS_B$ )

$$SS_B = \frac{(\sum X_1)^2}{N_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{N_2} + \frac{(\sum X_k)^2}{N_k} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

3) *Within group sum square ( $SS_w$ )*

$$SS_w = SS_r - SS_B$$

4) *Sum of square for factor 1 ( $SS_1$ )*

$$SS_1 = \sum \frac{(\text{Sum of each column})^2}{N \text{ in each column}} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

5) *Sum of square for factor 2 ( $SS_2$ )*

$$SS_2 = \sum \frac{(\text{Sum of each row})^2}{N \text{ in each row}} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

6) *Sum of square for Interactions ( $SS_{1x2}$ )*

$$SS_{1x2} = SS_B - SS_1 - SS_2$$

**b. Degrees of freedom**

1) *Total Degrees of Freedom*

$$df_r = N - 1$$

2) *Degrees of Freedom Within Groups*

$$df_w = N - K$$

3) *Degrees of Freedom for Factor 1*

$$df_1 = \text{one less than the number of levels for factor 1}$$

4) *Degrees of Freedom for Factor 2*

$$df_2 = \text{one less than the number of levels for factor 2}$$

5) *Degrees of Freedom for Interaction*

$$df_{1x2} = df_1 \times df_2$$

6) *Degrees of Freedom Between Groups*

$$df_B = k - 1$$

**c. Mean Square**

1) Mean Square Between Group ( $MS_B$ )

$$MS_B = \frac{SS_B}{df_B}$$

2) Mean Square within Group ( $MS_W$ )

$$MS_W = \frac{SS_W}{df_W}$$

3) Mean Square for factor 1 ( $MS_1$ )

$$MS_B = \frac{SS_1}{df_1}$$

4) Mean Square for factor 2 ( $MS_2$ )

$$MS_B = \frac{SS_2}{df_2}$$

5) Mean Square for interaction ( $MS_{1x2}$ )

$$MS_{1x2} = \frac{SS_{1x2}}{df_{1x2}}$$

**d. F ratios and tests of significance**

1) Effect of Between group ( $F_B$ )

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}$$

2) Effect of factor 1 ( $F_1$ )

$$F = \frac{MS_1}{MS_W}$$

3) Effect of factor 2 ( $F_2$ )

$$F = \frac{MS_2}{MS_w}$$

4) *Effect of interaction* ( $F_{1x2}$ )

$$F = \frac{MS_{1x2}}{MS_w}$$

Penggunaan Anava harus memenuhi persyaratan: (1) observasi untuk masing-masing kelompok independen, (2) setiap kelompok perlakuan memiliki variansi yang sama (Homogen), (3) populasi berdistribusi normal.

### 3 Uji Rentang *Newman-Keuls* Setelah ANAVA

Selanjutnya untuk membandingkan rata-rata perlakuan dengan menggunakan uji Rentang *Newman-Keuls* (Sudjana, 1992: 36 - 40), yang bertujuan untuk mengetahui perlakuan manakah yang paling besar pengaruhnya terhadap *power* otot tungkai yang dicapai oleh sampel, dengan langkah-langkah dan rumus sebagai berikut:

- a. Mengurutkan nilai-nilai peningkatan perlakuan dari yang paling kecil ke yang besar.
- b. Dari rangkuman ANAVA, diambil harga  $RJK_E$  disertai  $dk$ -nya.
- c. Selanjutnya Hitung Kekeliruan Baku Rata-Rata untuk tiap perlakuan dengan rumus dibawah ini:

$$S_y = \sqrt{\frac{RJK_{(kekeliruan)}}{n_1}}$$

$RJK$  (kekeliruan) juga didapat dari hasil rangkuman ANAVA

- d. Tentukan taraf signifikansi  $\alpha$ , lalu gunakan *Daftar Rentang Student*. Daftar ini mengandung  $dk = v$  dalam kolom kiri dan  $p$  dalam baris atas. Untuk uji

*Newman-Keuls*, diambil  $v = dk$  dari RJK (kekeliruan) dan  $p = 2, 3, \dots, k$ .

Harga-harga yang didapat dari badan daftar sebanyak  $(k-1)$  untuk  $v$  dan  $p$  supaya dicatat.

- e. Kalikan harga-harga yang didapat di titik 8 di atas masing-masing dengan  $s_1$ . Dengan jalan demikian diperoleh apa yang dinamakan Rentang Signifikan Terkecil (RST).
- f. Bandingkan selisih rata-rata terbesar dan rata-rata terkecil dengan RST untuk  $p = k$ , selisih rata-rata terbesar dan rata-rata terkecil kedua dengan RST untuk  $p = (k-1)$ , dan seterusnya. Demikian halnya perbandingan selisih rata-rata terbesar kedua dan rata-rata terkecil kedua dengan RST untuk  $p = (k-1)$ , selisih rata-rata terbesar kedua dan rata-rata terkecil kedua dengan RST untuk  $p = (k-2)$ , dan seterusnya. Dengan jalan begini, semuanya akan ada  $\forall t k (k-1)$  pasangan yang harus dibandingkan. Jika selisih-selisih yang didapat lebih besar daripada RST-nya masing-masing, maka disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan di antara rata-rata perlakuan.

#### 4. Hipotesis Statistik

$$\text{Hipotesis 1} \quad = H_o = \mu A_1 = \mu A_2$$

$$H_1 = \mu A_1 \neq \mu A_2$$

$$\text{Hipotesis 2} \quad = H_o = \mu B_1 = \mu B_2$$

$$H_1 = \mu B_1 \neq \mu B_2$$

$$\text{Hipotesis 3} \quad = H_o = \mu A_1 B_2 = \mu A_1 B_2$$

$$H_1 = \mu A_1 B_2 \neq \mu A_1 B_2$$

Keterangan:

$\mu$  = Nilai rata-rata

$A$  = Metode latihan

$B$  = Tingkat kekuatan

$\mu A_1$  = Rata-rata kelompok dengan latihan berbeban

$\mu A_2$  = Rata-rata kelompok dengan latihan pliometrik

$\mu B_1$  = Rata-rata kelompok dengan kekuatan otot tinggi

$\mu B_2$  = Rata-rata kelompok dengan kekuatan otot rendah

$\mu A_1 B_2$  = Interaksi antara metode latihan dengan kekuatan otot

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini disajikan mengenai hasil penelitian beserta interpretasinya. Penyajian hasil penelitian adalah berdasarkan analisis statistik yang telah dilakukan pada tes awal dan tes akhir hasil *power* otot tungkai. Berturut-turut berikut disajikan mengenai deskripsi data, uji persyaratan analisis data, pengujian hipotesis dan pembahasan hasil penelitian.

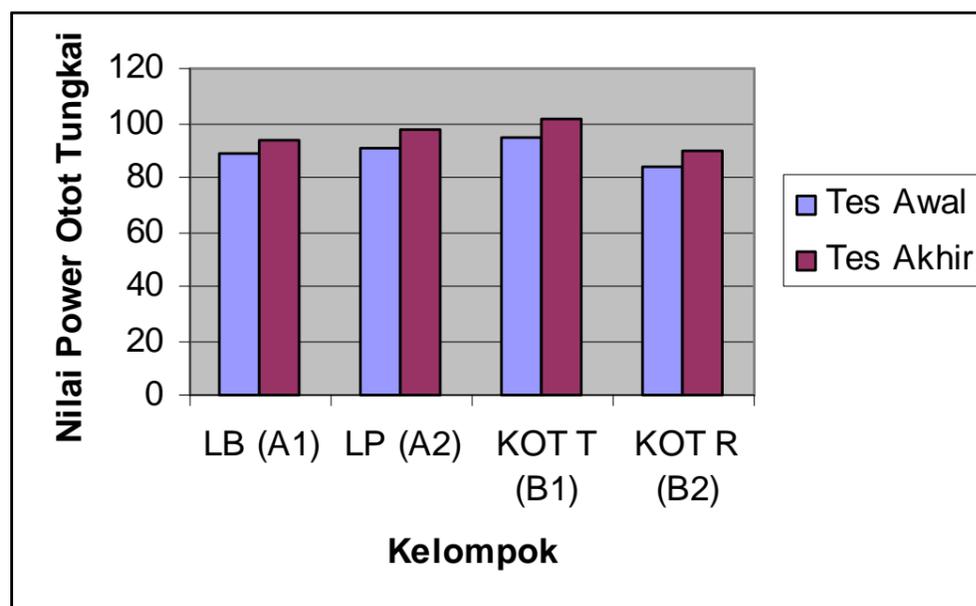
#### Deskripsi Data

Deskripsi hasil analisis data hasil tes *power* otot tungkai yang dilakukan sesuai dengan kelompok yang dibandingkan disajikan sebagai berikut:

**Tabel 8.** Deskripsi Data Hasil Tes *Power* Otot Tungkai Tiap Kelompok Berdasarkan Penggunaan Metode dan Tingkat Kekuatan Otot Tungkai

Perlakuan	Tingkat Kekuatan Otot Tungkai	Statistik	Hasil Tes Awal	Hasil Tes Akhir	Peningkatan
Latihan beban	Tinggi	Jumlah	954.6	1005.3	50.7
		Rerata	95.460	100.530	5.070
		SD	7.976	7.448	1.721
	Rendah	Jumlah	813.3	874.1	60.8
		Rerata	81.330	87.410	6.080
		SD	7.694	8.347	1.678
Latihan pliometrik	Tinggi	Jumlah	945.8	1033	87.2
		Rerata	94.580	101.2850	8.720
		SD	11.181	11.686	2.017
	Rendah	Jumlah	860.5	911.9	51.4
		Rerata	86.050	91.190	5.140
		SD	11.114	11.231	1.646

Masing-masing sel (kelompok perlakuan) memiliki peningkatan yang berbeda. Nilai rata-rata peningkatan *power* otot tungkai yang dicapai pada tiap-tiap kelompok perlakuan disajikan dalam bentuk tabel histogram. Gambaran menyeluruh dari nilai rata-rata *power* otot tungkai yang diperoleh, dapat dibuat histogram perbandingan nilai-nilai sebagai berikut:



**Gambar 19.** Histogram Nilai Rata-Rata Hasil Tes Awal dan Tes Akhir *Power Otot Tungkai* Tiap-Tiap Kelompok Berdasarkan Jenis Latihan dan Tingkat Kekuatan Otot

- LB = Kelompok latihan berbeban
- LP = Kelompok latihan pliometrik
- KOT T = Kelompok kekuatan otot tungkai tinggi
- KOT R = Kelompok kekuatan otot tungkai rendah
- = Hasil tes awal
- = Hasil tes akhir

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan ternyata masing-masing sel atau kelompok perlakuan, memiliki peningkatan nilai *power* otot tungkai yang berbeda. Nilai peningkatan *power* otot tungkai masing-masing sel (kelompok perlakuan) dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 9.** Nilai Peningkatan *Power Otot Tungkai* Pada Masing-Masing Sel atau Kelompok Perlakuan.

No	Kelompok Perlakuan (Sel)	Nilai Peningkatan <i>Power Otot Tungkai</i>
1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (KP <sub>1</sub> )	5.07
2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (KP <sub>2</sub> )	6.08

3	$A_2 B_1$ (KP <sub>3</sub> )	8.72
4	$A_2 B_2$ (KP <sub>4</sub> )	5.14

Keterangan :

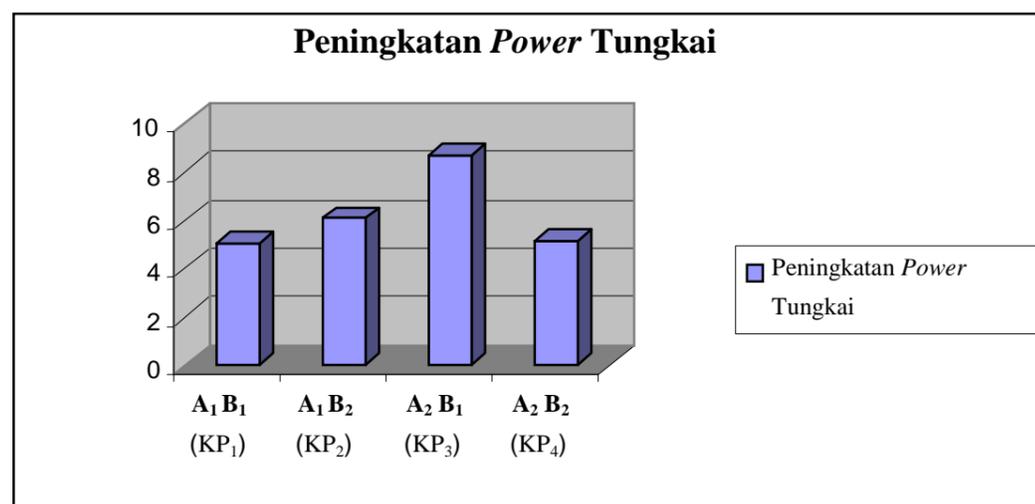
KP<sub>1</sub> = Kelompok latihan beban dengan tingkat kekuatan otot tungkai tinggi

KP<sub>2</sub> = Kelompok latihan beban dengan tingkat kekuatan otot tungkai rendah

KP<sub>3</sub> = Kelompok latihan pliometrik dengan tingkat kekuatan otot tungkai tinggi

KP<sub>4</sub> = Kelompok latihan pliometrik dengan tingkat kekuatan otot tungkai rendah

Selanjutnya gambaran mengenai nilai peningkatan *power* otot tungkai pada masing-masing kelompok berdasarkan tingkat pembebanan dan tingkat kekuatan otot tungkai dapat dilihat pada tabel histogram berikut:



**Gambar 20.** Histogram Nilai Rata-rata Peningkatan *Power* Otot Tungkai dari Tiap Kelompok Berdasarkan Metode Latihan dan Tingkat Kekuatan Otot

Kelompok mahasiswa yang mendapat latihan beban dan latihan pliometrik memiliki peningkatan *power* otot tungkai yang berbeda. Jika antara kelompok mahasiswa yang mendapat latihan beban dan latihan pliometrik dibandingkan, maka dapat diketahui bahwa kelompok mahasiswa yang

mendapat perlakuan pliometrik memiliki peningkatan hasil *power* otot tungkai, lebih tinggi dari pada kelompok mahasiswa yang mendapat latihan berbeban yaitu sebesar 1.355.

Perbedaan tingkat kekuatan otot tungkai berpengaruh pada peningkatan *power* otot tungkai. Jika antara kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dan rendah dibandingkan, maka dapat diketahui bahwa kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi memiliki peningkatan hasil *power* otot tungkai yang lebih tinggi dari pada kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah yaitu sebesar 1.285.

### Pengujian Persyaratan Analisis

#### 1. Uji Normalitas

Sebelum dilakukan analisis data, terlebih dahulu perlu diuji distribusi kenormalannya. Uji normalitas data penelitian ini menggunakan metode Lilliefors. Selanjutnya hasil uji normalitas data yang telah dilakukan pada tiap kelompok adalah sebagai berikut:

**Tabel 10.** Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data

Kelompok Perlakuan	N	M	SD	$L_{hitung}$	$L_{tabel 5\%}$	Kesimpulan
KP <sub>1</sub>	10	5.070	1.721	0.1517	0.258	Berdistribusi Normal
KP <sub>2</sub>	10	6.080	1.678	0.1382	0.258	Berdistribusi Normal
KP <sub>3</sub>	10	8.720	2.017	0.1849	0.258	Berdistribusi Normal
KP <sub>4</sub>	10	5.140	1.646	0.1357	0.258	Berdistribusi Normal

Dari hasil uji normalitas yang telah dilakukan pada KP<sub>1</sub> diperoleh nilai  $L_o = 0.1517$ , ternyata nilai tersebut lebih kecil dari angka batas penolakan pada taraf signifikansi 5% yaitu 0.258. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data pada KP<sub>1</sub> termasuk berdistribusi normal. Selanjutnya dari hasil uji normalitas yang dilakukan pada KP<sub>2</sub> diperoleh nilai  $L_o = 0.1382$ , yang ternyata lebih kecil dari angka batas penolakan hipotesis nol menggunakan signifikansi 5% yaitu 0.258. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data pada KP<sub>2</sub> termasuk berdistribusi normal.

Dari hasil uji normalitas yang dilakukan pada  $KP_3$  diperoleh nilai  $L_o = 0.1849$ . Di mana nilai tersebut lebih kecil dari angka batas penolakan menggunakan signifikansi 5% yaitu 0.258. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data pada  $KP_3$  termasuk berdistribusi normal. Dan selanjutnya dari hasil uji normalitas yang dilakukan pada  $KP_4$  diperoleh nilai  $L_o = 0.1357$ , ternyata nilai yang diperoleh juga lebih kecil dari angka batas penolakan hipotesis nol menggunakan signifikansi 5% yaitu 0.258. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data pada  $KP_4$  juga termasuk berdistribusi normal.

## 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menguji kesamaan varians antara kelompok 1 dengan kelompok 2. Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji Bartlet. Hasil uji homogenitas data antara kelompok 1 dan kelompok 2, selengkapnya disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 11.** Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data

$\Sigma$ Kelompok	$N_i$	$SD^2_{gab}$	$\chi^2_o$	$\chi^2_{tabel\ 5\%}$	Kesimpulan
4	10	3.139	0.490	7.81	Varians homogen

Dari hasil uji homogenitas diperoleh nilai  $\chi^2_o = 0.490$ . Sedangkan dengan  $K - 1 = 4 - 1 = 3$ , angka  $\chi^2_{tabel\ 5\%} = 7,81$ , yang ternyata bahwa nilai  $\chi^2_o = 0.490$  lebih kecil dari  $\chi^2_{tabel\ 5\%} = 7.81$ . Sehingga dari hasil uji homogenitas tersebut dapat disimpulkan bahwa antara kelompok yang satu dengan kelompok yang lain dalam penelitian ini memiliki varians yang homogen.

### Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan berdasarkan hasil analisis data dan interpretasi analisis varians. Uji rentang *Newman-Keuls* ditempuh sebagai langkah-langkah untuk melakukan uji rata-rata setelah Anava. Berkenaan dengan hasil analisis

varians dan uji rentang *Newman-Keuls*, ada beberapa hipotesis yang harus diuji. Urutan pengujian disesuaikan dengan urutan hipotesis yang telah dirumuskan pada bab II sebelumnya. Hasil analisis data, yang diperlukan untuk pengujian hipotesis adalah sebagai berikut:

**Tabel 12.** Ringkasan Nilai Rata-rata *Power* Otot Tungkai Berdasarkan Jenis Latihan dan Tingkat Kekuatan Otot

Variabel  Rerata <i>Power</i> Otot Tungkai	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>	
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Hasil tes awal	95.460	81.330	94.580	86.050
Hasil tes akhir	100.530	87.410	103.300	91.190
Peningkatan	5.070	6.080	8.720	5.140

Keterangan :

A<sub>1</sub> = Latihan berbeban.

A<sub>2</sub> = Latihan pliometrik.

B<sub>1</sub> = Kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi

B<sub>2</sub> = Kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah

**Tabel 13.** Ringkasan Hasil Analisis Varians Untuk Penggunaan Metode Latihan (A<sub>1</sub> dan A<sub>2</sub>)

Sumber Variasi	dk	JK	RJK	F <sub>o</sub>	F <sub>t</sub>
A	1	18.3603	18.360	5.2635	4.11
Kekeliruan	36	125.5770	3.488		

**Tabel 14.** Ringkasan Hasil Analisis Varians Untuk Tingkat Kekuatan Otot Tungkai (B<sub>1</sub> dan B<sub>2</sub>)

Sumber Variasi	Dk	JK	RJK	F <sub>o</sub>	F <sub>t</sub>
B	1	16.5123	16.512	4.7337	4.11
Kekeliruan	36	125.5770	3.488		

**Tabel 15.** Ringkasan Hasil Analisis Varians Dua Faktor

Sumber Variasi	dk	JK	RJK	F <sub>o</sub>	F <sub>t</sub>
Rata-rata					
Perlakuan	1	1563.7503	1563.750		
A	1	18.3603	18.360	5.2635	4.11
B	1	16.5123	16.512	4.7337	
AB	1	52.6702	52.670	15.0993	
Kekeliruan	36	125.5770	3.488		
Total	40	1776.8700			

**Tabel 16.** Ringkasan Hasil Uji Rentang *Newman-Keuls* Setelah Analisis Varians

KP	Rerata	A1B1	A2B2	A1B2	A2B1	RST
		5.070	5.140	6.080	8.720	
A1B1	5.070	-	0.070	1.010	3.650 *	1.7069
A2B2	5.140		-	0.940	3.580 *	2.0553
A1B2	6.080			-	2.640 *	2.2680
A2B1	8.720				-	

Keterangan ;

Yang bertanda \* berarti signifikan pada  $\alpha \leq 0,05$ .

Untuk mengetahui pengaruh metode latihan antar kelompok perlakuan digunakan data tes awal dan tes akhir *power* otot tungkai, sedangkan untuk mengetahui perbedaan peningkatan masing-masing kelompok digunakan selisih data tes awal dan tes akhir, yaitu nilai peningkatan antar kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil analisis data tersebut di atas, dapat dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut:

### 1. Pengujian Hipotesis I

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan beban memiliki peningkatan yang berbeda dengan latihan pliometrik. Hal ini dibuktikan dari nilai  $F_{hitung} = 5.264 > F_{tabel} = 4.11$ . Dengan demikian hipotesa nol ( $H_0$ ) ditolak. Yang berarti bahwa latihan beban memiliki peningkatan yang berbeda dengan latihan pliometrik dapat diterima kebenarannya. Dari analisis lanjutan diperoleh bahwa ternyata latihan pliometrik memiliki peningkatan yang lebih baik dari pada latihan beban, dengan rata-rata peningkatan masing-masing yaitu 5.58 dan 6.93.

### 2. Pengujian Hipotesis II

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi memiliki peningkatan hasil *power* otot tungkai yang berbeda dengan mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah. Hal ini dibuktikan dari nilai  $F_{hitung} = 4.734 > F_{tabel} = 4.11$ . Dengan demikian hipotesa nol ( $H_0$ ) ditolak. Yang berarti bahwa mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi memiliki peningkatan hasil *power* otot tungkai yang berbeda dengan mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah dapat diterima kebenarannya.

Dari analisis lanjutan diperoleh bahwa ternyata mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi memiliki peningkatan hasil *power* otot tungkai yang lebih baik dari pada mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah, dengan rata-rata peningkatan masing-masing yaitu 6.90 dan 5.61.

### 3. Pengujian Hipotesis III

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara latihan beban dan tingkat kekuatan otot sangat bermakna. Karena  $F_{hitung} = 15.099 > F_{tabel} = 4.11$ . Dengan demikian hipotesa nol ditolak. Terdapat interaksi yang signifikan antara jenis latihan yang diterapkan terhadap *power* otot tungkai dan tingkat kekuatan otot tungkai.

#### **Pembahasan Hasil Penelitian**

Pembahasan hasil penelitian ini memberikan penafsiran yang lebih lanjut mengenai hasil-hasil analisis data yang telah dikemukakan. Berdasarkan pengujian hipotesis telah menghasilkan dua kelompok kesimpulan analisis yaitu : (a) ada perbedaan pengaruh yang bermakna antara faktor-faktor utama penelitian, (b) ada interaksi yang bermakna antara faktor-faktor utama dalam bentuk interaksi dua faktor. Selanjutnya kelompok kesimpulan analisis dapat dipaparkan lebih lanjut sebagai berikut:

#### **Perbandingan Pengaruh Latihan Beban dan Pliometrik**

Berdasarkan pengujian hipotesis pertama ternyata ada perbedaan pengaruh yang nyata antara kelompok mahasiswa yang mendapatkan latihan beban dan kelompok mahasiswa yang mendapatkan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai. Pada kelompok mahasiswa yang mendapat latihan pliometrik mempunyai peningkatan *power* otot tungkai yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok mahasiswa yang mendapat latihan beban.

Latihan pliometrik lebih memungkinkan untuk melakukan gerakan dengan cepat. Pada latihan ini otot-otot dituntut untuk bekerja melawan beban yang dilakukan secara berulang-ulang dan terus-menerus dengan cepat. Beban latihan pliometrik yaitu berupa berat badan sendiri (beban internal). Latihan pliometrik yang diterapkan berupa gerakan melompat-lompat. Gerakan melompat-lompat yang dilakukan dengan cepat dan eksplosif dapat meningkatkan kekuatan otot sekaligus kecepatan gerak otot. Latihan pliometrik dapat mengembangkan kecepatan dan kekuatan secara terpadu. Kecepatan dan kekuatan gerak yang terpadu dalam satu gerakan merupakan kemampuan daya ledak (*power*).

*Power* otot tungkai merupakan kemampuan otot atau sekelompok otot tungkai untuk mengatasi tahanan beban atau dengan kecepatan tinggi dalam satu gerakan yang utuh secara

eksplosif. Faktor utama *power* otot adalah kekuatan dan kecepatan. *Power* otot dapat ditingkatkan dan dikembangkan melalui latihan fisik yaitu dengan meningkatkan unsur kekuatan dan unsur kecepatan secara bersama-sama. Latihan pliometrik dapat mengembangkan kekuatan dan kecepatan secara terpadu. Oleh karena itulah latihan pliometrik memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan latihan berbeban dalam meningkatkan *power* otot tungkai. Latihan pliometrik merupakan latihan yang sangat efektif untuk mengembangkan *power* otot.

Dari angka-angka yang dihasilkan dalam analisis data menunjukkan bahwa perbandingan rata-rata peningkatan persentase hasil *power* otot tungkai yang dihasilkan oleh latihan pliometrik lebih tinggi 1.355 dari pada *power* otot tungkai yang dihasilkan dengan latihan berbeban.

#### **Perbandingan Antara Taraf Kekuatan Otot Tungkai Tinggi dan Rendah**

Berdasarkan pengujian hipotesis ke dua ternyata ada perbedaan pengaruh yang nyata antara kelompok mahasiswa dengan kekuatan otot tungkai tinggi dan kekuatan otot tungkai rendah terhadap *power* otot tungkai. Pada kelompok mahasiswa dengan kekuatan otot tungkai tinggi mempunyai peningkatan *power* otot tungkai lebih tinggi dibanding kelompok mahasiswa dengan kekuatan otot tungkai rendah. Pada kelompok mahasiswa kekuatan otot tungkai tinggi memiliki potensi yang lebih tinggi dari pada mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah. Kekuatan otot merupakan modalitas untuk melakukan latihan. Kekuatan otot yang baik menunjang kesiapan mahasiswa untuk melakukan latihan khususnya yang bertujuan untuk meningkatkan *power*.

Kekuatan merupakan unsur dasar pembentuk *power* otot. Mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi, lebih memungkinkan memiliki *power* otot tungkai yang lebih baik. Makin tinggi tingkat kekuatan otot tungkai yang dimiliki mahasiswa, maka makin besar pula potensi *power* otot yang dimungkinkan dapat dicapai. Oleh karena itulah mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi memiliki peningkatan *power* otot tungkai yang lebih baik, dari pada mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah.

Dari angka-angka yang dihasilkan dalam analisis data menunjukkan bahwa perbandingan rata-rata peningkatan hasil *power* otot tungkai pada mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi 1.285 yang lebih tinggi dari pada kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah.

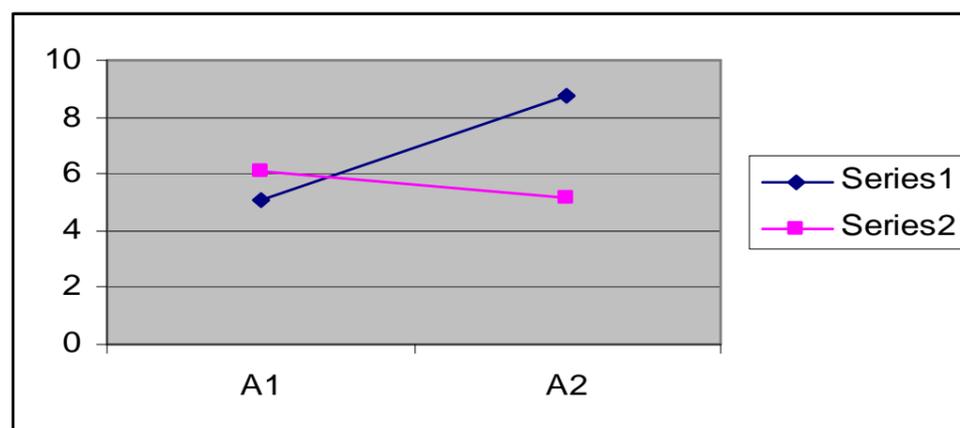
**Interaksi Antara Metode Latihan dengan Tingkat Kekuatan Otot Tungkai**

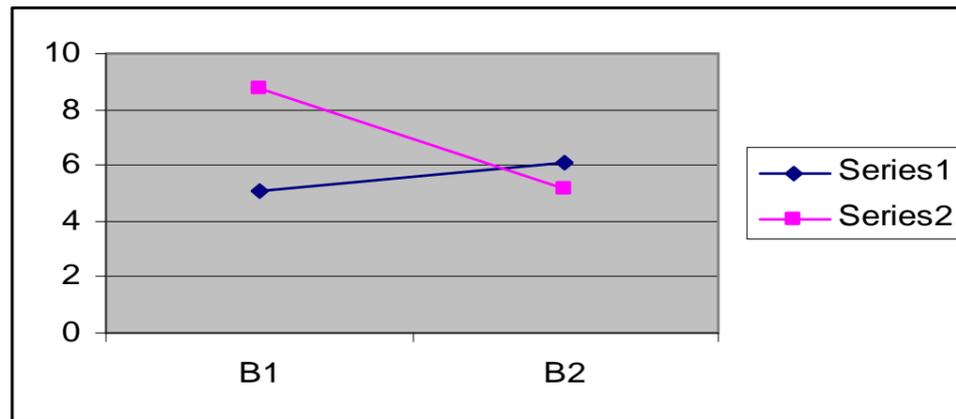
Dari tabel 10 ringkasan hasil analisis varian dua faktor, nampak bahwa faktor-faktor utama penelitian dalam bentuk dua faktor menunjukkan interaksi yang nyata. Untuk kepentingan pengujian bentuk interaksi AB terbentuklah tabel 15 dibawah ini.

**Tabel 17.** Pengaruh Sederhana, Pengaruh Utama, dan Interaksi Faktor, A dan B Terhadap Hasil *Power* otot tungkai.

Faktor		A = Metode latihan berbeban			
B = Kekuatan otot Tungkai	Taraf	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Rerata	A <sub>1</sub> - A <sub>2</sub>
	B <sub>1</sub>	5.070	8.720	6.895	3.650
	B <sub>2</sub>	6.080	5.140	5.61	0.940
	Rerata	5.575	6.93	6.2525	
B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>		1.010	3.580	1.355	

Interaksi antara dua faktor penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:





**Gambar 21.** Bentuk Interaksi Perubahan Besarnya Peningkatan *Power* Otot Tungkai

Keterangan :

- : A<sub>1</sub> = Latihan berbeban
- : A<sub>2</sub> = Latihan pliometrik.
- : B<sub>1</sub> = Kekuatan otot tungkai tinggi
- : B<sub>2</sub> = Kekuatan otot tungkai rendah

Atas dasar gambar tersebut di atas, dapat diketahui bahwa bentuk garis perubahan besarnya nilai hasil *power* otot tungkai adalah tidak sejajar dan bersilangan. Garis perubahan peningkatan *power* otot tungkai antar kelompok memiliki suatu titik pertemuan atau persilangan. Antara jenis latihan (metode latihan) untuk meningkatkan *power* otot tungkai dan tingkat kekuatan otot tungkai memiliki titik persilangan. Ini berarti bahwa terdapat interaksi yang signifikan diantara keduanya. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kekuatan otot berpengaruh terhadap hasil latihan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dicapai, ternyata mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi memiliki peningkatan *power* otot tungkai yang besar jika dilatih dengan latihan pliometrik. Mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah dengan latihan berbeban, memiliki peningkatan *power* otot tungkai yang lebih baik dibandingkan mahasiswa dengan kekuatan otot tungkai tinggi dan mendapat perlakuan latihan berbeban. Keefektifan metode latihan yang diterapkan untuk meningkatkan *power* otot tungkai tersebut, dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kekuatan otot tungkai yang dimiliki oleh mahasiswa.



## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis data yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara latihan beban dengan latihan pliometrik terhadap *power* otot tungkai.
2. Ada perbedaan yang signifikan *power* otot tungkai antara mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dengan mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah.
3. Ada interaksi yang signifikan antara latihan beban dan tingkat kekuatan otot terhadap hasil *power* otot tungkai. Bagi kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi, lebih baik jika dilatih dengan latihan pliometrik dan bagi kelompok mahasiswa yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah, lebih tepat jika mendapat latihan beban.

#### B. Implikasi

Berdasarkan kesimpulan dalam penelitian ini ternyata penerapan metode latihan yang tepat akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil latihan. Latihan beban dan latihan pliometrik serta tingkat kekuatan otot tungkai merupakan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap *power* otot tungkai. Hal ini menunjukkan bahwa setiap variabel memiliki implikasi baik secara bersama-sama maupun sendiri-sendiri. Atas dasar kesimpulan yang telah diambil tersebut, maka dapat dikemukakan implikasinya sebagai berikut:

Kesimpulan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa latihan pliometrik ternyata memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap *power* otot tungkai. Hasil penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, oleh karena itu pengajar, pelatih dan pembina olahraga dapat menerapkan hasil penelitian ini dalam melatih mahasiswa atau atletnya serta memanfaatkan prasarana dan sarana yang tersedia. Dengan memperhatikan kelebihan dan keefektifan dari latihan beban dan latihan pliometrik, maka latihan ini dapat digunakan sebagai solusi dan variasi bagi pengajar maupun pelatih dalam upaya meningkatkan *power* otot tungkai.

Berkeenaan dengan penerapan kedua metode latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan *power* otot tungkai, masih ada faktor lain yang berpengaruh terhadap *power* otot yaitu kekuatan otot tungkai. Hasilnya menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan *power* otot tungkai yang sangat signifikan antara kelompok yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi dan kekuatan otot tungkai rendah. Hal ini mengisyaratkan kepada pengajar, pelatih atau pembina olahraga, bahwa dalam upaya meningkatkan *power* otot tungkai hendaknya faktor kekuatan otot yang dimiliki oleh mahasiswa atau atlet harus diperhatikan. Hal ini menunjukkan bahwa suatu metode latihan belum tentu sesuai atau cocok bagi semua kelompok, oleh karena itu seorang pengajar, pelatih atau pembina olahraga harus pandai-pandai memilih metode yang tepat dan efektif bagi mahasiswa atau atletnya serta memperhatikan pula variabel atributifnya.

Hasil penelitian ini secara praktis dapat digunakan sebagai acuan bagi pengajar, pelatih dan pembina olahraga untuk dapat memberikan pengalaman yang berharga kepada mahasiswa atau atlet, sehingga secara aktif dapat memanfaatkan latihan berbeban dan latihan pliometrik untuk meningkatkan *power* otot tungkai pada khususnya dan prestasi olahraga pada umumnya.

### **C. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini maka kepada pengajar, pelatih dan pembina olahraga, diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Latihan pliometrik memiliki pengaruh yang lebih baik dalam meningkatkan *power* otot tungkai, sehingga pengajar atau dosen, pelatih dan pembina olahraga sebaiknya memilih latihan pliometrik dalam upaya meningkatkan *power* otot tungkai mahasiswa atau atletnya.
2. Penerapan latihan pliometrik dan latihan berbeban perlu memperhatikan faktor kekuatan otot tungkai serta prasarana dan sarana yang tersedia dalam upaya meningkatkan *power* otot tungkai.
3. Dalam upaya meningkatkan *power* otot tungkai, mahasiswa atau atlet yang memiliki kekuatan otot tungkai tinggi akan lebih tepat dan efektif, jika dilatih dengan latihan pliometrik.
4. Program latihan berbeban akan lebih tepat jika diberikan kepada mahasiswa atau atlet yang memiliki kekuatan otot tungkai rendah, kemudian dilanjutkan dengan program latihan pliometrik dalam upaya meningkatkan *power* otot tungkai.
5. Pengajar, pelatih dan pembina olahraga disarankan merancang program latihan yang tepat dan terencana sesuai cabang olahraga masing-masing, mengingat kebutuhan *power* setiap cabang

olahraga berbeda-beda dan belum tentu suatu metode latihan itu sesuai atau cocok bagi semua kelompok..

6. Dalam upaya meningkatkan *power* otot tungkai, sebaiknya pelatih atau pembina olahraga melatih kekuatan otot tungkai terlebih dahulu, baru kemudian melatih kecepatannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, *Plyometrics*. <http://www.brianmac.co.uk/plymo.htm>. Diakses Sabtu, 12 Juli 2008
- \_\_\_\_\_, *Weight Training*. <http://www.brianmac.co.uk/weight.htm>. Diakses Kamis, 19 Juni 2008
- Baechle. T.R., Earle. R.W, 1996. *Bugar dengan Latihan Beban*. Terjemahan dari *Fitness Weight Training*. Penerjemah Razi Siregar. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bompa, O. Tudor. 1990. *Theory and Methodology of Training The Key to Athletic Performance*. Kendall / Hant: Departement of Physical Education York University. Toronto. Ontario. Canada.
- \_\_\_\_\_. 1993. *Periodization of Strenght*. Toronto: New York university.
- \_\_\_\_\_. 1994. *Power Training for Sport. Plyometrics for Maximum Power Development*. Canada : Ontario.
- Brooks, G.A., Fahey, T.D. 1984. *Exercise Physiologi Human Bioenergetics and Its Aplication*. Canada: John Willey & Sons Inc.
- Chu Donald A. 1992. *Jumping Into Plyometrics*. California: Leisure Press. Champaign, Illinois.
- Davis. D., Kimmert, T., and Auty, M. 1989. *Physical Education: Theory and Prakte*. South Melbourne : The Macmillan Company of Australia.Ltd.
- Derek, Bossey. 1980. *The Jumps, Conditioning and Technical Training*. Minneapolis: Beatrice Publising. Ltd.
- Foss, M.L., Keteyian, S.J. 1998. *Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport*. Boston: WCB. Mc Graw-Hill Companies.
- Fox, E.L. 1988. *Sport Physiology*. Ohio: Sounders College Publishing.
- Fox, E.L., Bowers, RW. 1998. *Sport Physiology*. Philadelphia: WB. Sounders Company.
- Fox, E.L., Bowers, RW., Foss, M.L. 1988. *The Psysiological Basis of Physical Education and Athletics*. Philadelphia: WB. Sounders Company.
- Gambetta. 1998. *Maximal Power Training*. [http://www.trackandfieldnews.com/technique/145\\_Vern\\_Gambetta.pdf](http://www.trackandfieldnews.com/technique/145_Vern_Gambetta.pdf). Diakses Kamis, 19 Juni 2008.
- Ganong, William F. 1995. *Fisiologi Kedokteran*. Terjemahan. San Fransisco: Appleton and Lange.
- Hadisasma, Y. & Syarifuddin, A. 1996. *Ilmu Kepelatihan Dasar*. Jakarta: Depdikbud. Dirjendikti. Proyek Pendidikan Tenaga Akademik.

- Harre, Dietrich. 1982. *Principles of Sport Training Introduction to The Theory and Methods of Training*. Berlin: Sport Verlag.
- Harsono. 1988. *Choaching dan Aspek-Aspek Psycologis dalam Olahraga*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hatfield, F.C. 1989. *Power a Scientific Approach: Advanced Musclebuiding Techniques for Explosive Strenght*. Chicago: Contemporary Books. Inc.
- Hazeldine. R. 1989. *Fitness and Sport*. Mallborough Willshire: The Crowood Press.
- Hidayatullah, M.F. 1995. *Teori Umum Latihan*. Terjemahan *General Theory of Training* Josef Nossek. Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Jansen. C.R, Schulz. G.W. Bangerter, B.L. 1983. *Applied Kinesiology and Biomechanics*. New York: Mc Graw-Hill Inc.
- Jerry R. Thomas, Jack K. Nelson. 2001. *Reasearch Methods in Physical Activity*. Fourth Edition. Campaign Illinois: Human Kinetics.
- Jerver Jess. 1985. *Belajar dan Berlatih Atletik*. Bandung: CV. Pioner Jaya.
- Johnson, B. L., Nelson, J. K. 1986. *Practical Measurment for Evaluation Physical Education*. Fourth Edition. Minesota USA: Macmillan Publishing Company.
- Jonath, U., Haag, E., Krempel, R., 1987. *Atletik*. Alih bahasa Suparmo. Jakarta: PT. Rosda Jaya Putra.
- Komi, P.V. 1992. *Strenght and Power in Sport*. Victoria: Bleckwell Scientific Publication.
- Kraemer, W.J., Fleck, S.J. 1992. *Strength Training for Young Athletes*. Canada: Human Kinetics Publishers.
- Lamb, David. R. 1984. *Physiology of Exercise Respones and Adaptations*. Canada: Mc Milan Publising Company.
- Lutan, R. 1988. *Belajar Keterampilan Motorik. Pengantar Teori dan Metode*. Jakarta: Depdikbud. Dirjendikti.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. and Katch, F.L. 1986. *Exercise Physiology*. Philadelphia: Lea & Fibiger.
- Moeloek, D., Tjokronagara, A. 1984. *Kesehatan dan Olahraga*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Mulyono, B. 1992. *Tes dan Pengukuran Olahraga*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Press.
- Nossek. J. 1982. *General Theory of Training*. Lagos: Pan African Press. Ltd.
- Pate, Russel R. Mc. Clanaghan., Bruce, Mc Rotella, Robert. 1993. *Scientific Foundations of Coaching*. Philadelphia: Sounders College Publishing.

- Pyke Fs. 1991. *Better Coaching. Advanced Coach's Manual*. Canberra: Australian Chouching Council Inc.
- Radcliffe, J. C., Farentinos, R. C. 1985. *Plyometrics: Explosive Power Training*. Illionis: Human Kinetics Publisher. Inc.
- Sajoto. 1995. *Pembinaan Kondisi Fisik Dalam Olahraga*. Semarang: Dahara Prize.
- Soekarman. 1987. *Dasar Olahraga untuk Pembina, Pelatih dan Atlet*. Jakarta: inti Indayu Press.
- Sudjana. 1992. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sudjarwo. 1995. *Ilmu Kepelatihan Dasar*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Press.
- Sugiyanto., Sudjarwo. 1991. *Perkembangan dan Belajar Gerak*. Jakarta: Depdikbud.
- Suharno. HP. 1993. *Ilmu Coaching Umum*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta Press.
- Thomas, J.P. Nelson, J.K. 2001. *Research Methods in Physical Activity*. Second Edition. Champaign Illinois: Human Kinetic Publisher.
- Wilmore. Jack H., Costil. David. L. 1988. *Training for Sport and Activity The Physiological Basis of The Conditioning Process*. Dubuque. IOWA: Wm C. Brown Publishers.
- Winarno Surakhmad. 1989. *Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar: Metodik dan Teknik*. Bandung: Tarsito.
- Yessis Michael., Turbo Richard. 1988. *Rahasis Kebugaran dan Pelatihan Olahraga Soviet*. Terjemahan. Bandung: ITB Bandung.