

**TESIS**

**PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK  
BERBENTUK "HORIZONTAL SWING" BERBEBAN DAMBEL  
SEBANYAK 3 SET DAN 5 SET TERHADAP  
KECEPATAN MEMUKUL DAN WAKTU REAKSI**

**PENELITIAN EKSPERIMENTAL**



**SLAMET**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2001**

**TESIS**

**PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK  
BERBENTUK “*HORIZONTAL SWING*” BERBEBAN DAMBEL  
SEBANYAK 3 SET DAN 5 SET TERHADAP  
KECEPATAN MEMUKUL DAN WAKTU REAKSI**

**PENELITIAN EKSPERIMENTAL**

**SLAMET**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2001**

**PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK  
BERBENTUK “*HORIZONTAL SWING*” BERBEBAN DAMBEL  
SEBANYAK 3 SET DAN 5 SET TERHADAP  
KECEPATAN MEMUKUL DAN WAKTU REAKSI**

**PENELITIAN EKSPERIMENTAL**

**TESIS**

Untuk memperoleh Gelar Magister  
dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga  
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga

oleh:  
**SLAMET**  
**NIM 099813202M**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2001**

JAWABAN  
TANGGAPAN TERHADAP  
PERTANYAAN

1000

1000000000

1000000000  
1000000000

1000000000

1000000000  
1000000000

1000000000  
1000000000

1000000000  
1000000000

**DEWAN PANITIA PENGUJI TESIS  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Telah diuji pada  
Tanggal 19 Maret 2001

**PANITIA PENGUJI TESIS**

Ketua : Prof. Dr. dr. H. R. Soekarman, AIF.

Anggota : 1. Prof. dr. Martin Setiabudi, PhD., AIF

2. Dr. dr. Sunarko Setyawan, M.Sc.

3. dr. Choesnan Effendi, AIF

4. dr. HRM. Tauhid al-Amien, Msc, DiplHPed., AIF

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Bismillahirrahmanirrahim*

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa, atas rahmat dan karunia serta pertunjukNya sehingga penelitian dan penyusunan tesis ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada dr. HRM Tauhid al-Amin Msc, DipHPed, sebagai Pembimbing Ketua yang dengan penuh perhatian dan kesabaran memberikan bimbingan, dorongan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada dr. Choesnan Effendi, AIF., selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan petunjuk, bimbingan dan arahan dalam proses penelitian dan penulisan tesis ini, terutama hal-hal yang berkaitan dengan teknis penulisan dan pengolahan data.

Saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. HR. Soekarman, dr. AIF, selaku sesepuh IKOR atas segala dukungan dan dorongan serta bimbingan sehingga bisa terselesainya tesis ini.

Saya ucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia c.q. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti pendidikan program S-2 di Universitas Airlangga Surabaya.

Akhirnya, dengan selesainya penulisan tesis ini, perkenankanlah dengan segala ketulusan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada:

Prof. dr. H. Soedarto, DTM&H PhD selaku Rektor Universitas Airlangga; Prof. Dr. dr. H. Muhammad Amin sebagai Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga; serta Prof dr. Martin Setiabudi, PhD selaku Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu pada Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya. Dr. Sunarko Setiawan dr., M.Sc., selaku sekretaris IKOR; dan seluruh dosen yang telah memberikan perkuliahan dengan tulus dan ikhlas memberikan ilmunya yang tak tersebut namanya di sini.

Dr. Mukhtar Akhmad, Rektor Universitas Riau yang memberi kebebasan bagi penulis dari tugas-tugas rutin dan administratif; Drs. M. Zein MPd, sebagai Dekan FKIP Universtas Riau yang banyak membantu dalam proses perizinan; serta Drs. Damanhuri Daud selaku Ketua Jurusan Program Studi PGSD FKIP

Universitas Riau di mana penulis beberapa tahun mengajar sebelum melanjutkan pendidikan pada program S-2.

Terima kasih yang tak terhingga kepada keluarga Pak Ba'i (Almarhum) telah menyediakan tempat selama penulis melakukan studi.

Terima kasih kepada Bapak Saleh Djazid, SH. Gubernur Riau dan stafnya yang telah membantu meringankan biaya studi.

**Prof. Djanius Jamin, M.S., S.H.** (Rektor Universitas Negeri Medan); **Drs. Hadi Suyono, MPd** (Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan); dan **Drs. Tarsat, M.Pd** (Kepala dan Asisten Laboratorium Pendidikan Jasmani dan Olahraga FIK UNIMED), **Drs. Basaruddin Daulay, M.Kes** selaku pembimbing lapangan, serta segenap dosen FIK UNIMED, yang memberi izin kepada penulis, pembimbingan di lapangan dan yang membantu kelancaran selama penggunaan fasilitas Laboratorium Dikjasor UNIMED.

Drs. Hariadi dan Drs Muhammad Ramli, M.Kes, serta seluruh teman sejawat yang tidak sempat disebutkan namanya satu demi satu yang turut memberikan andil dalam kelancaran persiapan penelitian, pengumpulan data dan pelaksanaan eksperimen sesuai perannya masing-masing.

Seluruh staf dan karyawan Laboratorium Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, serta Staf Perpustakaan Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga yang banyak memberikan dukungan pelayanan dan fasilitas kepada para mahasiswa pada umumnya, teristimewa kepada penulis selama proses studi.

Israku tercinta Dra. Samirah, dan anakku tersayang Arif Eka Saraya dan Supi Dwimasani, atas segala pengorbanan dan dorongan yang mereka berikan selama penulis mengikuti pendidikan, kesemuanya ini tidak ternilai harganya, untuk itu kepada mereka penulis persembahkan tesis ini.

Teriring doa kepada kedua orangtuaku Dinomo dan Mertua Samiyem atas segala jerih payahnya membesarkan dan mendidik penulis.

Akhirnya semoga amal baik mereka tersebut di atas mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Amin.

Surabaya, 10 Pebruari 2001

Penulis,

## RINGKASAN

Kualitas fisik yang bersifat dasar seperti kekuatan kecepatan dan daya tahan dapat ditingkatkan melalui latihan. Pliometrik merupakan bentuk latihan yang dapat meningkatkan kekuatan, kecepatan dan reaksi otot saraf. Bentuk latihan pliometrik ada yang berbeban seperti latihan *horizontal swing* berbeban dumbel yang dalam pelaksanaannya dapat dilakukan 3 set sampai 6 set.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh latihan pliometrik berbentuk *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set, serta perbedaan pengaruh di antara keduanya terhadap kecepatan memukul dan waktu reaksi. Rancangan penelitian ini adalah *Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian menggunakan 90 orang mahasiswa FIK UNIMED (berusia 18 sampai dengan 20 tahun) sebagai subyek penelitian. Setelah dilakukan *pretest* lalu dilakukan pairing sehingga diperoleh 3 kelompok @ 30 orang dan dilanjutkan dengan penentuan kelompok secara acak sehingga diperoleh 2 kelompok perlakuan yaitu kelompok yang diberi latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan kelompok yang diberi latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set, serta 1 kelompok kontrol yang tanpa perlakuan. Berat beban dumbel 7 kg. Pelatihan dilaksanakan selama 6 minggu, frekwensi latihan per minggu 3 kali. Sebelum pelatihan dimulai subyek diukur berat badan, kekuatan lengan menarik, kecepatan memukul, lingkaran ekstensi dan fleksi, panjang lengan, tebal lipatan kulit bisep dan trisep, dan waktu reaksi sebagai data awal (*pretest*). Pada akhir periode latihan dilakukan kembali pengukuran variable-variabel tersebut sebagai data akhir (*posttest*) kecuali panjang lengan.

Untuk mengukur kecepatan memukul dan waktu reaksi, digunakan *Photogate meter* dan *Reaction Time Meter* buatan UNAIR. Data hasil penelitian diolah dengan menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas dan homogenitas, analisis varians, uji "t" dan dilanjutkan dengan uji *Least significant difference* (LSD) pada taraf signifikansi 0,05.



Melalui uji “t” (*Leven's Test*) dari data awal diperoleh hasil ada perbedaan yang tidak bermakna ( $p=0,771$ ) pada variabel kecepatan memukul dan waktu reaksi. Sedangkan melalui uji “t” sepasang dari data *pretest* dan *posttest* ada peningkatan rata-rata per detik untuk K1 mean =  $0,03097 \pm SD = 0,001008$  ( $p=0,000$ ), K2 mean =  $0,001255 \pm SD = 0,000797$  ( $p=0,000$ ), serta dapat mempendek rata-rata waktu reaksi per detik untuk K1 mean =  $0,06894 \pm SD = 0,05793$  ( $p=0,000$ ), K2 mean =  $0,05601 \pm SD = 0,04391$  ( $p=0,000$ ) jadi ada peningkatan hasil latihan yang bermakna pada variabel kecepatan memukul dan waktu reaksi ( $p=0,000$ ).

Kesimpulan dari uji statistik diperoleh hasil bahwa latihan berbentuk *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set keduanya meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi ( $p=0,000$ ). Namun demikian latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set lebih meningkatkan kecepatan memukul secara bermakna ( $p=0,000$ ) dan lebih meningkatkan waktu reaksi tetapi tidak bermakna ( $p=0,467$ ). Dikarenakan subyek yang melakukan latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set lebih semangat atau mempunyai kemauan yang keras dalam melakukan latihan.

## ABSTRACT

The purpose of this study is to know the influence of plyometric training in the form of horizontal swing with the dumbbell weight in 3 set and 5 set and the influence differences between the speed to strike and the reaction time. This study is a true experiment, with the randomized control group pretest posttest design study planning.

The samples of the study are the third semester students of FIK UNIMED, consist of 90 students by which are taken by simple random sampling technique. The subjects are divided into three (3) group: the first group get the treatment of training horizontal swing with dumbbell weight in 3 sets; the second group get the treatment of training horizontal swing with dumbbell weight in 5 sets; the third group is a control group that get no treatment. With dumbbell weight in 7 kg. The training is carried out in 6 weeks, 3 time a week. Before starting the training the measurement of body weight, pulling of arm strength, the thick fold skin biceps and triceps, the speed to strike (per second), arm girth flexion and extension, arm length and reaction time (per second) is done to the subjects as the pretest. After the last training period is over, the measurement is repeated to those variables as the posttest, except arm length. The measurement of the speed to strike and the reaction time is done by using photogatemeter and the reaction time meter, produced by UNAIR.

The data is analyzed using descriptive statistics, normality and homogeneity test, analysis variance, t-test and test least significant different, with significant level 0,05.

The result of the statistical test shows that the training in the form of horizontal swing with weight dumbbell in 3 sets and 5 sets both increase the speed to strike and the reaction time (per second) ( $p < 0.05$ ). However, the training horizontal swing with dumbbell weight in 3 sets in more significant in increasing the speed to strike ( $p < 0.05$ ) and increase the reaction time but not significant ( $p > 0.05$ ) if it is compared to the result of the training horizontal swing with dumbbell weight in 5 sets.

**Key words:**

**Training, Plyometric, Horizontal swing, Dumbbell, 3 and 5 sets, speed to strike, reaction time**

## DAFTAR ISI

### Halaman

HALAMAN SAMPUL DEPAN .....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM .....	ii
HALAMAN PERSYARATAN GELAR .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENETAPAN PENITIA PENGUJI.....	v
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
HALAMAN RINGKASAN .....	viii
HALAMAN ABSTRAK .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.2. Permasalahan .....	3
1.3. Perumusan Masalah .....	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1. Tujuan Penelitian .....	4
1.4.2. Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Otot .....	6
2.1.1. Struktur otot .....	7
2.1.2. Jenis-jenis Serabut Otot .....	11
2.1.3. Macam-macam Kontraksi Otot.....	12
2.1.4. Mekanisme Kontraksi otot .....	13
2.2. Saraf .....	16
2.2.1. Sistem Saraf Pusat .....	16
2.2.1.1. Otak .....	17
2.2.1.2. Sumsum Tulang Belakang .....	19
2.2.2. Saraf Tepi .....	20
2.2.3. Struktur Sistem Saraf .....	21
2.3. Energi .....	25
2.3.1. Sistem ATP-PC .....	26
2.3.2. Sistem Asam Laktat .....	27
2.3.3. Sistem Aerobic .....	29
2.4. Kecepatan dan Waktu Reaksi .....	30
2.4.1. Kecepatan .....	31

2.4.2. Waktu Reaksi .....	35
2.5. Latihan .....	44
2.5.1. Pengertian dan Prinsip-prinsip Latihan .....	46
2.5.2. Warm-up dan Cooling-down .....	49
2.5.3. Intensitas dan Volume Latihan .....	53
2.5.4. Efek Latihan .....	57
2.6. Pliometrik.....	59
2.6.1 Latihan Horizontal Swing .....	60
2.6.2. Dasar Fisiologi Pliometrik .....	63
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN ....</b>	<b>65</b>
3.1. Kerangka Konseptual .....	65
3.2. Hipotesis Penelitian .....	67
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>68</b>
4.1. Rancangan Penelitian .....	68
4.2. Populasi, Sampel dan Teknik Sampling .....	68
4.2.1. Populasi Penelitian.....	68
4.2.2. Sampel Penelitian .....	69
4.2.3. Teknik Sampling .....	69
4.3. Variabel Penelitian .....	70
4.4. Definisi Operasional Variabel .....	71
4.5. Instrumen Penelitian .....	74
4.5.1. Photogate Meter.....	74
4.5.2. Reaction Time.....	76
4.6. Prosedur Penelitian .....	77
4.7. Program Latihan .....	79
4.8. Analisis Data .....	80
4.9. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	80
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>81</b>
5.1 Hasil Analisis Statistik Diskriptif .....	81
5.2 Uji Korelasi Pearson .....	84
5.3 Uji Normalitas Distribusi dengan Shapiro - Wilk .....	85
5.4 Uji Homogenitas Data Awal .....	85
5.5 Anava Satu Jalur .....	86
5.6 General Linear Model KMDT1 .....	87
5.7 General Linear Model WRDT1 .....	87
5.8 Uji "t: ( <i>Independent Sample's Test</i> ).....	88
5.9 Uji "t" Sepasang Variabel Kecepatan Memukul .....	88
5.10 Uji "t" Sepasang Variabel Waktu Reaksi .....	89
5.11 Uji Beda antar Kelompok Variabel Kecepatan Memukul .....	90
5.12 Uji Beda antar Kelompok Variabel Waktu Reaksi .....	91

BAB 6 PEMBAHASAN .....	93
6.1 Pembahasan Hasil Penelitian .....	98
6.2 Variabel-variabel Yang Berpengaruh .....	101
6.3 Efektivitas Hasil Latihan .....	102
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....	105
7.1 Kesimpulan .....	105
7.2 Saran .....	106
DAFTAR PUSTAKA .....	107
LAMPIRAN .....	110

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Perbedaan Karakteristik Serabut Otot Lambat (ST) Dengan Serabut Otot Cepat (FT) .....	11
Tabel 2.2. Ukuran Intensitas Latihan Kecepatan Dan Kekuatan Menurut Hare .....	54
Tabel 2.3. Lima Daerah Intensitas Untuk Olahraga Siklik .....	55
Tabel 2.4. Empat Daerah Intensitas Berdasarkan Reaksi Jantung Terhadap Beban Latihan .....	56
Tabel 4.1. Latihan Horizontal Swing Sebanyak 3 Set .....	79
Tabel 4.2. Latihan Horizontal Swing Sebanyak 5 Set .....	79
Tabel 5.1. Ciri-Ciri Fisik Subyek Penelitian (n=30) .....	82
Tabel 5.2. Hubungan antara Variabel Terikat Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi dengan Variabel-variabel yang Lain (n=90).....	84
Tabel 5.3. Hasil Uji Normalitas Dengan Shapiro – Wilk Distribusi Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi (Detik) Ketiga Kelompok.....	85
Tabel 5.4. Hasil Uji Homogenitas Varians (n=90) Variabel Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi (Detik).....	86
Tabel 5.5. Hasil Hasil Uji Anava Satu Jalur ( n=90) Variabel Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi Per Detik.....	86
Tabel 5.6. Analisis General Linear Model KMDT 1.....	87
Tabel 5.7. Analisis General Linear Model WRDT 1.....	87
Tabel 5.8. Hasil uji “t” (Independent Samples Test) Variabel Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi Per Detik.....	88
Tabel 5.9. Hasil Uji “t” Sepasang Variabel Kecepatan Memukul Pada Kelompok K1 (n=30), K2 (n=30), dan KK (n=30).....	89

Tabel 5.10. Hasil Uji "t" Sepasang Variabel Waktu Reaksi Pada Kelompok K1 (n=30), K2 (n=30), dan KK (n=30).....	90
Tabel 5.11. Hasil Uji Beda Multiple Comparisons dengan LSD antara Perubahan Kecepatan Memukul Pada Kelompok K1, K2 dan Kelompok Kontrol (KK).....	91
Tabel 5.12. Hasil Uji Beda Multiple Comparisons dengan LSD antara Perubahan Waktu Reaksi Pada Kelompok K1, K2 dan Kelompok Kontrol (KK).....	92

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	110
Lampiran 2. Kegiatan Latihan.....	111
Lampiran 3. Menghitung Jumlah Sampel.....	113
Lampiran 4. Data Penelitian.....	116
Lampiran 5. Statistik Deskriptif.....	122
Lampiran 6. Uji Korelasi.....	125
Lampiran 7. Uji Normalitas.....	127
Lampiran 8. Uji Homogenitas.....	129
Lampiran 9. Uji Anava Satu Jalur.....	130
Lampiran 10. General Linear Model KMDT1.....	132
Lampiran 11. General Linear Model WRDT1.....	134
Lampiran 12. Uji “ t “ Independent Samples Test.....	136
Lampiran 13. Uji “ t “ Paired test.....	145
Lampiran 14. Uji LSD Multi Comparition ( Past Hoc Test ).....	151
Lampiran 15. Dokumen Penelitian .....	156
Lampiran 16. Surat-Surat.....	165



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	110
Lampiran 2. Kegiatan Latihan.....	111
Lampiran 3. Menghitung Jumlah Sampel.....	113
Lampiran 4. Data Penelitian.....	116
Lampiran 5. Statistik Deskriptif.....	122
Lampiran 6. Uji Korelasi.....	126
Lampiran 7. Uji Normalitas.....	128
Lampiran 8. Uji Homogenitas.....	130
Lampiran 9. Uji Anava Satu Jalur.....	131
Lampiran 10. General Linear Model KMDT1.....	133
Lampiran 11. General Linear Model WRDT1.....	135
Lampiran 12. Uji “T” Independent Sample Test.....	137
Lampiran 13. Uji “T” Paired Test.....	146
Lampiran 14. Uji LSD Multi Comparison (Past Hoc Test).....	152

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Proses pembinaan olahraga harus dipahami sebagai suatu sistem yang kompleks. Sehingga masalah-masalah yang terdapat di dalamnya perlu ditelaah dari sudut pandang yang luas. Untuk mencapai puncak prestasi atlit harus melalui latihan yang keras dan didukung oleh fasilitas yang lengkap dan canggih. Latihan adalah aktifitas olahraga yang sistematis, bertambah lama bertambah berat dan disesuaikan dengan kemampuan fisik dan psikis seseorang untuk keperluan kewajiban yang diinginkan (Bompa,1990). Di dalam pelaksanaan latihan olahraga juga harus melibatkan beberapa disiplin ilmu di antaranya adalah anatomi, fisiologi, test dan pengukuran, kedokteran olahraga, psikologi, ilmu gerak tubuh, ilmu gizi, sejarah dan ilmu sosial (Bompa,1994).

Tujuan latihan adalah untuk meningkatkan kualitas fisik, kualitas fisik yang bersifat dasar adalah kekuatan, kecepatan, dan daya tahan (Nossek, 1982). Banyak cabang olahraga yang prestasinya juga ditentukan oleh kecepatan seperti pada cabang atletik, permainan, bela diri. Bila unsur kecepatan diperlukan untuk berprestasi maka waktu reaksi juga ikut menentukan. Unsur kecepatan dan waktu reaksi juga diperlukan dalam permainan softball seperti halnya pada kecepatan memukul serta kapan harus malakukan reaksi dengan cepat pada saat melakukan pukulan bola yang datang dari pelambung.

Kecepatan adalah jarak dibagi waktu (Kent, 1994). Guna meningkatkan komponen kecepatan yang perlu diperhatikan adalah prinsip latihan. Prinsip latihan itu antara lain adalah prinsip penambahan beban secara progressif, prinsip individu (Bompa, 1994) serta prinsip beban berlebih dalam bentuk latihan untuk mencapai beberapa gerakan tubuh dalam periode yang singkat (Fox, 1985). Intensitas latihan harus sub maksimum atau maksimum (Nossek, 1982). Sedang bentuk latihan kecepatan harus berprinsip bahwa otot harus berkontraksi berulang-ulang secara cepat (Hare, 1982). Gerakan yang berulang-ulang tersebut dapat mengarah pada otomatisasi gerakan motorik dan hal inipun dapat meningkatkan waktu reaksi (Bompa, 1975). Latihan kecepatan dan waktu reaksi dapat diberikan dengan beban, dan latihan berbeban tersebut dapat meningkatkan kecepatan, kekuatan, dan daya tahan (O'Shea, 1978).

Latihan pliometrik merupakan bentuk latihan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kecepatan, kekuatan, dan reaksi otot saraf (Radcliffe dan Farentinos, 1985). Di dalam pliometrik terdapat bentuk latihan berbeban yang dapat meningkatkan kemampuan otot bahu, lengan dan batang tubuh bagian depan. Salah satu latihan itu adalah *horizontal swing* berbeban dumbel, yang sangat cocok diaplikasikan dalam olahraga sepakbola, lempar cakram, softball, tolak peluru dan renang. Cabang-cabang olahraga diatas perlu unsur kecepatan, jumlah set latihan dapat dilakukan 3 sampai 6 set per latihan dan seminggu frekwensi latihannya dapat dilakukan 3 kali ( Radcliffe dan Farentinos, 1985).

Dilandasi rasa ingin tahu serta agar mendapat pilihan metode latihan yang tepat dan efektif dari berbagai bentuk-bentuk latihan pliometrik yang dapat diterapkan pada permainan softball, maka perlu dilakukan penelitian tentang

pengaruh latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set terhadap kecepatan memukul dan waktu reaksi. Maka hasil dari penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh latihan pliometrik berbentuk *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set, mana yang lebih bagus dan efektif hasil dari penelitian itu bila dipakai dalam meningkatkan kecepatan dan waktu reaksi, merupakan informasi yang empirik yang akan dapat diterapkan dalam meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi dalam permainan softball.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Dari uraian di atas antara latihan "*horizontal swing*" berbeban dumbel sebanyak 3 set dan latihan "*horizontal swing*" berbeban dumbel sebanyak 5 set mendapatkan permasalahan sebagai berikut:

- a. Latihan manakah yang lebih meningkatkan kekuatan.
- b. Latihan manakah yang lebih meningkatkan waktu reaksi.
- c. Latihan manakah yang lebih meningkatkan kecepatan.
- d. Latihan manakah yang lebih meningkatkan daya ledak.
- e. Latihan manakah yang lebih meningkatkan ukuran otot.

## 1.3. Perumusan Masalah

Berdasar latar belakang permasalahan yang sudah dipaparkan di depan, maka dengan terbatasnya waktu dan biaya, peneliti mengambil pokok-pokok masalah sebagai berikut:

- 1.3.1. Latihan manakah yang dapat lebih meningkatkan kecepatan memukul, apakah latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set atau latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set
- 1.3.2. Latihan manakah yang lebih meningkatkan waktu reaksi, apakah latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set atau latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set

#### **1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

##### **1.4.1. Tujuan Penelitian**

###### **a. Tujuan Umum**

Untuk mendapatkan informasi empirik yang objektif mengenai metode latihan berbeban yang dapat meningkatkan kualitas kinerja otot-otot ekstrimitas atas

###### **b. Tujuan Khusus**

Untuk mengetahui apakah latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set atau 5 set yang lebih meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi.

##### **1.4.2. Manfaat Penelitian**

Dengan terjawabnya setelah penelitian dilakukan nanti akan memberikan manfaat:

- a. Manfaat praktis, yaitu melalui penelitian yang akan dilakukan nanti akan memberikan manfaat dalam motor fitness

- b. Manfaat metodologis, bahwa melalui penelitian yang akan dilakukan ini akan dapat diperoleh informasi bentuk latihan yang lebih efektif dalam upaya peningkatan prestasi olahraga.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

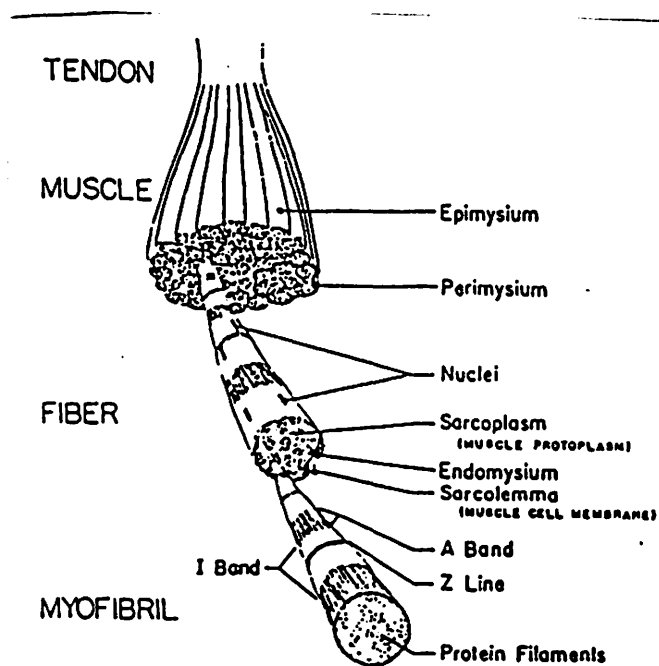
Untuk dapat memberikan dasar sebagai tinjauan kepustakaan tentang pengaruh latihan pliometrik terhadap kemampuan kecepatan memukul dan waktu reaksi dalam bab ini akan dibahas mengenai ; otot, syaraf, energi, metode latihan, kecepatan, waktu reaksi, pengertian dan prinsip-prinsip latihan , intensitas latihan, pliometrik dan efek latihan.

#### 2.1. Otot

Pada prinsipnya otot berdasarkan tipe-tipenya dibedakan menjadi tiga macam yaitu otot polos, otot jantung dan otot skelet. Massa otot manusia kira-kira 40 – 50% massa tubuh, yang terdiri dari 40% otot rangka dan 10 % terdiri dari otot polos dan otot jantung (Guyton & Hall, 1996). Dari ketiga macam otot itu otot skelet memegang peranan yang paling utama dalam gerakan manusia dari yang kompleks sampai pada gerakan ringan. Pada latihan *horizontal swing* ini, otot skelet utama yang berperan adalah otot-otot bagian depan, bahu, dan torso bagian depan (Radcliffe & Farentinos, 1985). Otot skelet mempunyai struktur yang berlapis-lapis, untuk lebih luas gambaran struktur otot maka akan dibahas yaitu bagian berikut ini :

### 2.1.1. Struktur Otot

Menurut Astrand (1986) mengatakan bahwa otot rangka terdiri dari miofibril, serabut otot, otot dan tendon. Fox (1984) menyatakan bahwa kumpulan serabut otot yang dihubungkan dalam suatu ikatan disebut fasikuli, kumpulan fasikuli bersama jaringan yang diikat disebut epimysium, epimysium pada ujungnya diikat oleh tendon disebut otot. McComas (1996) menyatakan bahwa struktur otot di bagian ujung merupakan jaringan ikat yang disebut tendon dan di bagian tengah terdiri dari kumparan berkas-berkas (*fasciculus*) yang seluruhnya dikelilingi oleh jaringan pembungkus yang disebut epimysium dan tiap fasikulus dibungkus oleh suatu jaringan disebut perimysium dan tiap fasikulus terdiri dari beberapa serabut otot yang mana tiap serabut otot dibungkus oleh suatu jaringan penghubung yang disebut endomysium. Untuk lebih jelasnya struktur otot tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.

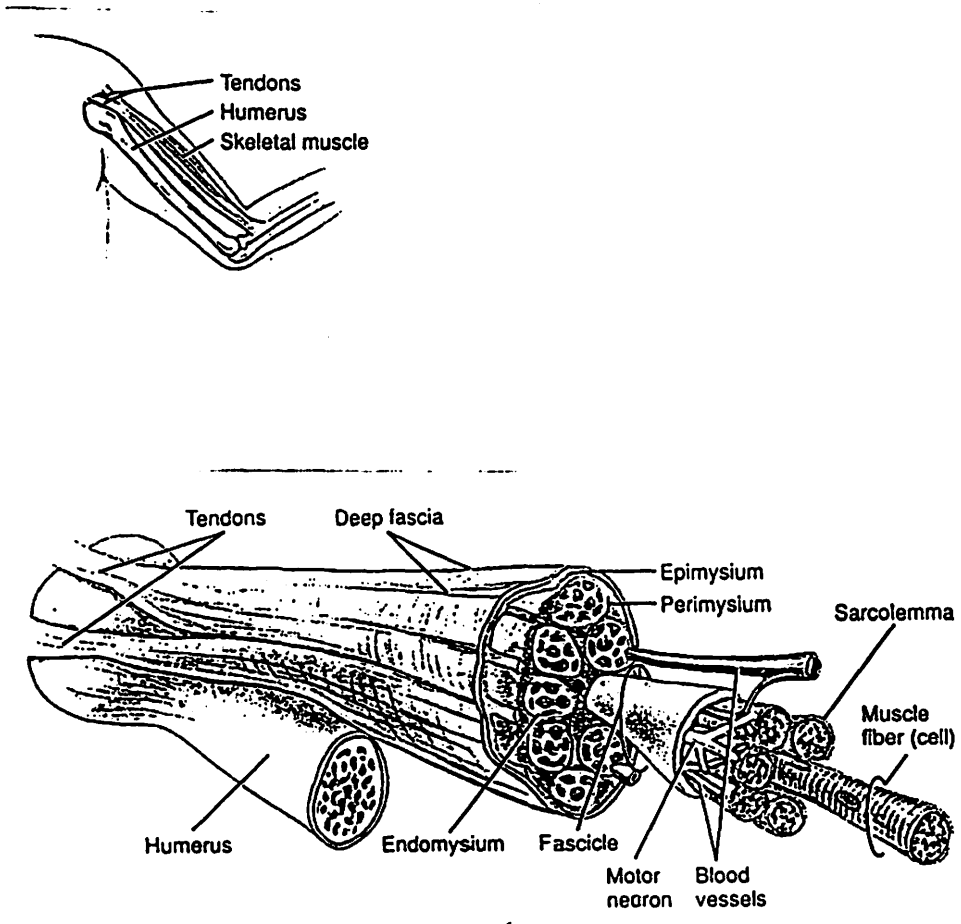


Gambar 2.1. Struktur dan fungsi sub unit otot skelet (Fox, 1984).

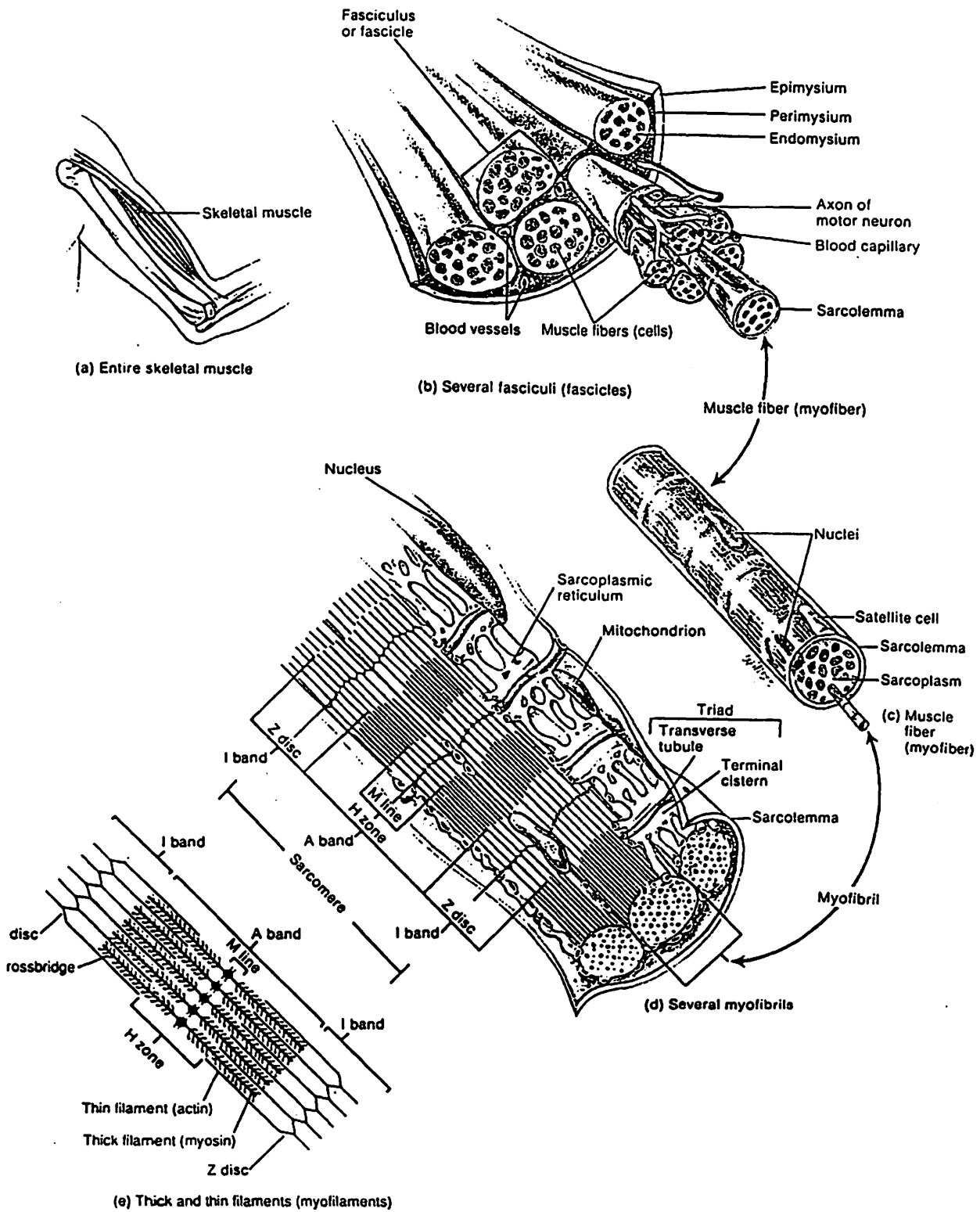


Tortora dan Grabowski (1993), menyatakan bahwa struktur otot terdiri dari bagian ujung luar dan tengah, bagian ujung merupakan jaringan ikat yang disebut tendon dan bagian paling luar disebut *fascia* lalu dalam *fascia* terdapat bagian yang disebut epimysium yang berfungsi sebagai pembungkus seluruh *fasciculus* dan setiap *fasciculus* dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut perimysium, *fasciculus* terdiri dari beberapa serabut otot (*muscle fiber*), tiap *muscle fiber* dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut endomysium dan setiap *muscle fiber* terdiri dari beberapa *myofibril* dan setiap *myofibril* terdiri dari filamen tebal (miosin) dan filamen tipis (*actin*). Setiap *myofibril* merupakan rantai unit kontraktile sedangkan satu unit kontraktile disebut sarkomer, setiap sarkomer terdiri dari aktin dan miosin yang dibatasi oleh dua garis antara (disebut *Z line*) dan antar aktin dalam sarkomer terdapat daerah yang disebut daerah hilang (*H Zone*).

Setiap *myofibril* terdapat daerah yang gelap dan terang, daerah yang gelap mengandung filamen aktin dan miosin yang disebut *A band* atau pita yang tidak isotrop terhadap polarisasi cahaya, yang ditengah-tengah disebut *M line*. Daerah yang terang mengandung aktin saja disebut *I band* karena daerah ini isotrop terhadap polarisasi cahaya. Setiap *muscle fiber* menyerupai sebuah membran yang disebut sarcolemma yang didalamnya juga terdapat sarkoplasma, sarkoplasmik retikulum yang ujungnya disebut sisterna, mitochondria dan juga terdapat inti sel (nuklei) serta T-tubulus. Setiap T-tubulus yang diapit dua sisterna disebut *Triad*. Hal di atas dapat terlihat pada gambar 2.2 dan 2.3. di bawah ini.



Gambar 2.2. Struktur otot yang berhubungan dengan epimysium, perimysium dan endomysium (Tortora & Grabowski, 1993)



Gambar 2.3. Struktur otot skelet dari bentuk yang besar sampai tingkat molekuler. (Tortora & Grabowski, 1993)

### 2.1.2. Jenis-jenis Serabut Otot

Dalam tubuh manusia otot skelet terdiri dari dua jenis serabut otot yaitu : serabut otot merah (*slow twitch fiber: ST*) dan serabut otot putih (*fast twitch fiber: FT*). Serabut otot merah atau serabut otot lambat sangat baik bekerja secara aerobik, tetapi serabut otot putih atau serabut otot cepat sangat baik bekerja secara anaerobik. Kedua jenis serabut otot di atas bila ditinjau dari aspek neural, struktural, energi, enzim, dan fungsinya adalah berbeda karakteristiknya. Perbedaan itu dapat dirinci lagi seperti pada tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1. Perbedaan karakteristik serabut otot lambat (ST) dengan serabut otot cepat (FT) menurut Fox (1993)

Characteristics	Fiber Type		
	ST	FLA	FLC
<b>Neural Aspects</b>			
Motoneuron size	Small	Large	Large
Motoneuron recruitment threshold	Low	High	High
Motor nerve conduction velocity	Slow	Fast	Fast
<b>Structural Aspects</b>			
Muscle fiber diameter	Small	Large	Large
Sarcoplasmic reticulum development	Less	More	More
Mitochondrial density	High	High	Low
Capillary density	High	Medium	Low
Myoglobin content	High	Medium	Low
<b>Energy Substrates</b>			
Phosphocreatine stores	Low	High	High
Glycogen stores	Low	High	High
Triglyceride stores	High	Medium	Low
<b>Enzymatic Aspects</b>			
Myosin-ATPase activity	Low	High	High
Glycolytic enzyme activity	Low	High	High
Oxidative enzyme activity	High	High	Low
<b>Functional Aspects</b>			
Twitch (contraction time)	Slow	Fast	Fast
Relaxation time	Slow	Fast	Fast
Force production	Low	High	High
Energy efficiency, "economy"	High	Low	Low
Fatigue resistance	High	Low	Low
Elasticity	Low	High	High

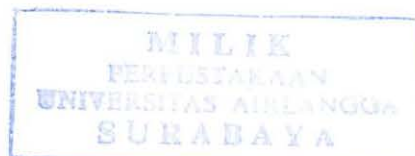
Armstrong (1977), menyatakan bahwa serabut otot berdasarkan jenis serabut otot, otot dapat diklasifikasikan sebagai berikut: *fast twitch oxidative glycolytic* (FOG), *fast twitch glycolytic* (FG), dan *slow twitch oxidative* (SO).

Serabut-otot-cepat mempunyai kemampuan untuk mensintesa ATP secara anaerobik yang tinggi dan kemampuan aerobiknya rendah sebaliknya serabut otot lambat mempunyai kemampuan aerobik yang tinggi dan kemampuan anaerobiknya rendah (Bowers, 1992).

Persentase serabut otot cepat (*fast twitch fiber*) akan meningkat dengan melakukan latihan anaerobik tetapi sebaliknya dengan latihan aerobik serabut otot lambat (*slow twitch fiber*) meningkat dan serabut otot cepat menurun, akan tetapi dengan dilatihnya otot merah pengaruhnya terhadap otot putih tidak banyak. Sebaliknya jika latihan diberikan pada serabut otot putih maka serabut otot merah juga ikut terlatih (Fox, Bowers & Foss, 1993). Distribusi serabut otot lambat dan otot cepat ditentukan secara genetik, bukan dipengaruhi oleh lingkungan dan latihan fisik (Astrand, 1988).

### 2.1.3. Macam-macam Kontraksi Otot

Telah diketahui bahwa otot akan mengalami pembesaran dalam ukurannya jika otot tersebut dilatih dengan latihan berbeban, pembesaran otot terjadi akibat dari pembesaran setiap serabut otot (*hypertrophy*) atau meningkatnya jumlah sel otot (*hyperplasia*) (Fox, 1984). Kontraksi dapat terjadi setelah otot menerima pesan dari susunan saraf pusat yaitu otak (*brain*) dan sumsum tulang belakang (*spinal cord*) melalui saraf *efferent*. Tiga macam kontraksi otot berdasarkan tipe kontraksinya yaitu



kontraksi isotonik, isometrik dan kontraksi isokinetik (Pate, 1984; Fox, Bowers & Foss, 1993).

a. Kontraksi isotonik.

Kontraksi isotonik disebut juga kontraksi eksentrik, dan termasuk kontraksi dinamik. Kontraksi isotonik adalah suatu kontraksi otot, bahwa serabut otot memendek selagi terjadi tegangan, tetapi tegangannya sama, contoh ; mengangkat suatu beban.

b. Kontraksi Isometrik juga disebut kontraksi statik, pada kontraksi isometrik otot meregang tetapi tidak ada perubahan panjang serabut otot, contoh ; mendorong beban tidak bergerak.

c. Kontraksi Isokinetik adalah kontraksi otot secara maksimal dengan kecepatan kontraksi konstan, contoh : kontraksi lengan pada saat smash dalam permainan tenis.

#### 2.1.4. Mekanisme Kontraksi Otot

Kontraksi otot terjadi setelah otot menerima rangsangan saraf motorik atau rangsangan langsung pada otot tersebut. Secara fisiologis rangsangan diterima saraf sensoris melalui receptornya lalu dikirim ke saraf pusat yaitu otak dan sumsum tulang belakang (*spinal cord*) lalu diseleksi dan hasilnya dikirim melalui saraf motorik berupa pesan, pesan tersebut dipindahkan dari sinap ke sinap yang lain yang akhirnya mencapai *neuromuscular junction (motor end plate)*. Tahap-tahap kontraksi otot dan tahap-tahap relaksasi otot yang terdapat dalam Ganong (1998), adalah sebagai berikut

:

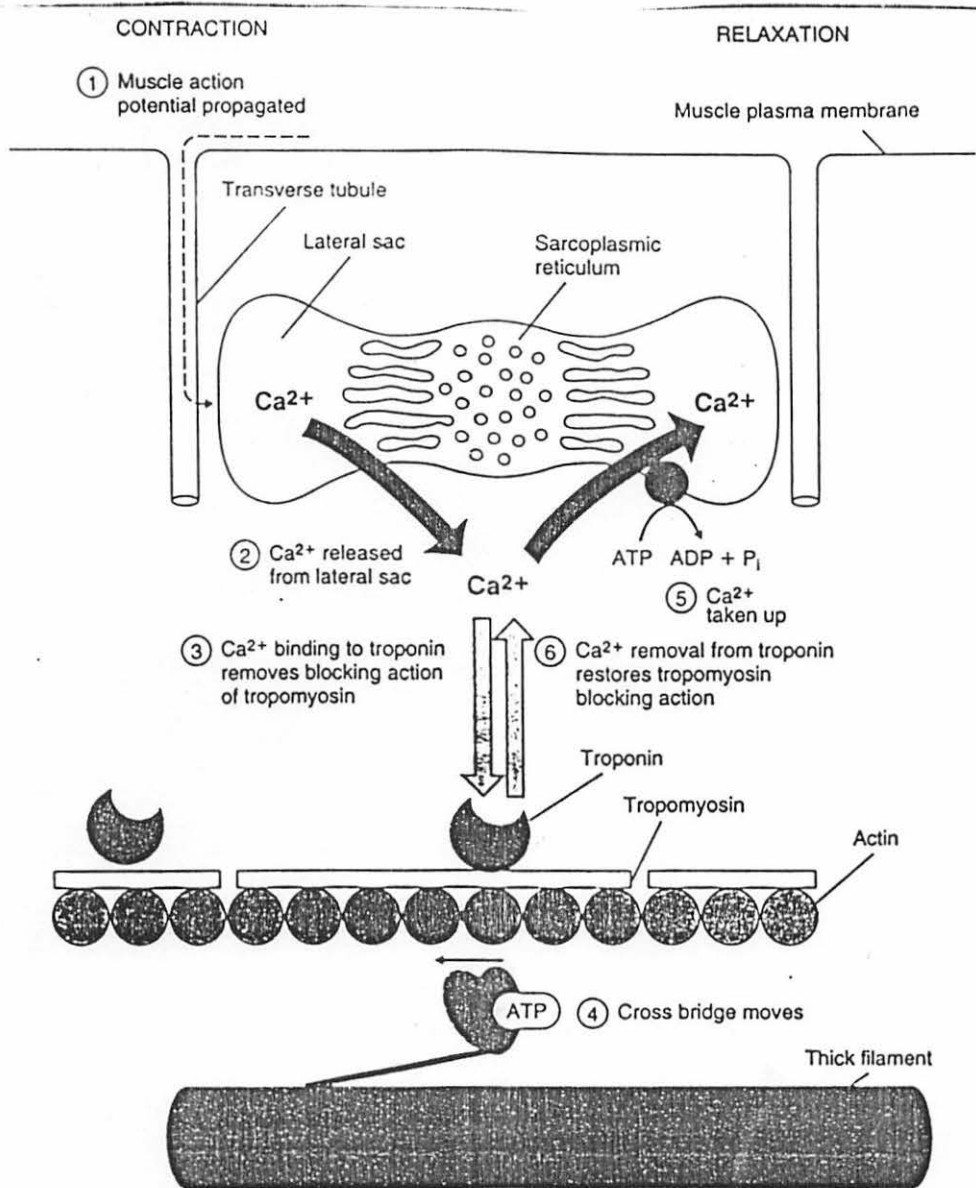
a. Tahap-tahap kontraksi otot

1. Peggiatan neuron motorik
2. Pelepasan transmister (asetilkolin) di end plate motorik.
3. Pengikatan asetilkolin oleh reseptor asetilkolin nikotini.
4. Peningkatan konduktans  $na^+$  dan  $k^+$  di membran end plate
5. Terbentuknya potensial end plate.
6. Terbentuknya potensial aksi di serat-serat otot.
7. Penyebaran depolarisasi ke dalam Tubulus T
8. Pelepasan  $Ca^{2+}$  dari sisterna terminal retikulum sarcoplasmik serta dispusi  $Ca^{2+}$  ke Filamen tebal ke filamen tipis.
9. Peningkatan  $Ca^{2+}$  oleh Troponin C membuka tempat pengikatan miosin di molekul aktin.
10. Pembentukan ikatan silang (cross linkage) antara aktin dan miosin dan penggeseran filamen tipis pada filamen tebal, menghasilkan pemendekan.

b. Tahap-tahap relaksasi

1.  $Ca^{2+}$  dipompakan kembali ke dalam retikulum sarkoplasmik.
2. Pelepasan  $Ca^{2+}$  dari troponin.
3. Penghentian interaksi antara aktin dan miosin.

Tahap-tahap mekanisme kontraksi dan relaksasi otot skelet secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 2.4. berikut ini :



Gambar 2.4. Kejadian singkat dari kontraksi otot dan relaksasi (Vander, Sherman & Luciano, 1994)



## 2.2. Saraf

Aktivitas-aktivitas tubuh manusia sebenarnya ada suatu sistem yang mengatur atau mengontrol, sistem itu disebut dengan sistem saraf. Aktivitas-aktivitas yang diatur oleh sistem saraf contohnya kontraksi otot, sekresi kelenjar, sistem viseral. Sistem saraf menerima berjuta-juta impuls yang berasal dari bermacam-macam organ sensorik dan kesemuanya itu bersatu untuk diproses, yang kemudian ditentukan respon apa yang akan diberikan oleh tubuh (Guyton & Hall, 1996).

Saat tubuh menerima rangsangan lalu disampaikan ke saraf pusat melalui saraf sensoris, lalu impuls dari saraf pusat disalurkan melalui saraf motorik sehingga ada respon motorik. Proses perjalanan impuls tersebut memerlukan waktu, lamanya perjalanan impuls dari saat adanya rangsangan sampai mulai ada jawaban motorik itu disebut dengan waktu reaksi (Guyton & Hall, 1996).

Sistem saraf dapat dibagi menjadi dua yaitu sistem saraf pusat atau *central nervous system* (CNS) dan sistem saraf tepi atau *peripheral nervous system* (PNS) untuk dapat memberikan gambaran yang lebih luas maka masing-masing sistem saraf di atas akan dibahas pada bagian di bawah ini

### 2.2.1. Sistem Saraf Pusat

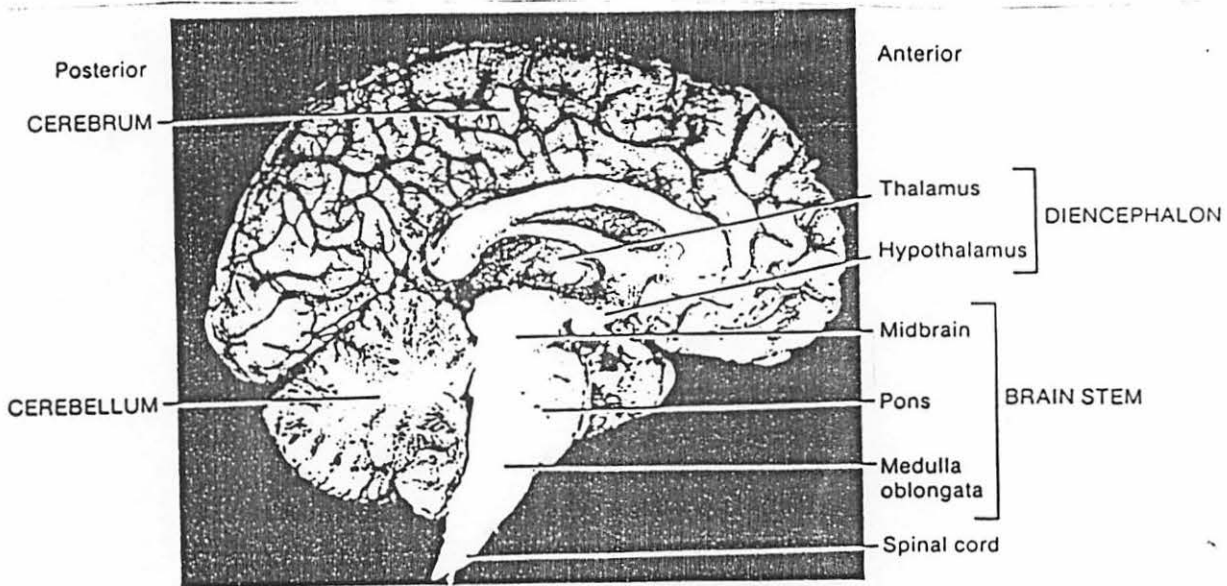
Sistem saraf pusat (CNS) pada Tortora dan Grabowski (1993) adalah sebagai berikut : CNS terdiri dari otak (brain) dan sumsum tulang belakang (*spinal cord*). Otak terletak didalam tengkorak dan *spinal cord* terletak pada *columna vetebralis* antara jaringan saraf lunak dan tulang pelindung, mereka ditutup tiga tutup membran pelindung (*meninges*) yaitu durameter di samping tulang, *arachnoid* ditengah dan

*piameter* disamping jaringan saraf. Sebuah ruang antara *arachnoid* dan *piameter* berisi cairan *cerebrospinal*, ruangan itu adalah ruangan *sub-arachnoid*.

### 2.2.1.1. Otak

Otak pada dasarnya terdiri dari : *cerebrum*, *diencephalon* (*thalamus*, *hypotalamus*), *cerebellum*, *brain stem* (*midbrain*, *pons*, *medula oblongata*)

Bagian-bagian diatas akan lebih jelas bila dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini :



(b) Medial aspect of brain in sagittal section

Gambar 2.5. Bagian-bagian Otak (Tortora dan Grabowski, 1993)

Otak juga mempunyai 4 *ventricle* (kamar) yang berisi cairan *cerebrospinal* yaitu : *right ventricle*, *left ventricle*, *third ventricle*, dan *fourth ventricle*

Menurut fungsinya sebagai kontrol, otak depan (*forebrain*) dapat juga dibagi menjadi dua belahan (*hemisphere*) yaitu belahan kanan dan belahan kiri. Sebagai contoh *parietal lobe* dan *occipital lobe* berada dibelahan kanan sedangkan *frontal lobe* dan *temporal lobe* berada dibelahan kiri. Masing-masing belahan mempunyai fungsi penting yang berbeda, belahan kanan mengontrol tubuh bagian samping kiri dan belahan kiri mengontrol tubuh bagian sebelah kanan. Juga dalam sebagian besar belahan otak kiri orang lebih penting untuk kontrol berbicara dan bahasa tulis, menghitung, keahlian ilmiah, kemampuan untuk menggunakan dan mengartikan bahasa isyarat dan pemikiran. Sedangkan dibelahan kanan lebih penting untuk kontrol musik, keindahan, ruangan dan persepsi, wawasan, membayangkan dan membangkitkan bayangan yang dilihat, suara, kemahiran perasaan dan hal yang dapat dibandingkan dengan penciuman (Tortora & Grabowski, 1993).

**Brainstem.** Secara harfiah adalah batang otak, melalui brainstem semua serabut saraf menyambung mengirim sinyal antara *spinal cord* dan *cerebrum* atau *cerebellum*. Informasi dihantarkan antara *brainstem* dan *cerrebellum* melalui dua bundel saraf yang besar disebut *cerebelar penduncles*. Perjalanan melalui bagian *brainstem* terdiri dari sejumlah badan sel saraf ini adalah *graymater* yaitu *reticular formation* yang merupakan suatu bagian dari otak secara mutlak harus ada untuk hidup. *Reticular formation* tersusun dari sejumlah *interneuron-interneuron* yang

tersusun longgar yang menerima dan menyambung informasi dari semua sektor CNS.

**Cerebellum.** Terdiri dari lapisan luar yaitu *cerebellar cortex* dan bagian dalam merupakan kerumunan sel yaitu *cerebellar nuclei*. Ia dihubungkan ke dasar *brainstem* melalui *cerebellar peduncles*. Fungsi-fungsi utamanya adalah berkaitan dengan otot skelet. *Cerebellum* merupakan pusat koordinasi dan belajar gerak serta untuk mengontrol posisi badan dan keseimbangan. Agar dapat menyelesaikan fungsi-fungsi ini *cerebellum* menerima informasi dari otot-otot dan persendian, kulit, mata, telinga, bahkan isi perut ditambah informasi dari bagian otot yang terlibat dalam pengontrolan gerakan.

#### 2.2.1.2. Sumsum Tulang Belakang (*Spinal Cord*)

Sumsum tulang belakang adalah sebuah silinder langsing dari jaringan-jaringan lembut seperti jari-jari kecil. Daerah pusat yang berbentuk kupu-kupu adalah area *gray matter*, yang terdiri dari *interneuron-interneuron*, badan sel, dan denrit saraf efferent, fibril-fibril yang masuk dari saraf *afferent* dan sel glial. *Gray matter* berwarna keabu-abuan karena struktur disana kekurangan mielin yang keputih-putihan. Kelompok fibril *afferent* yang masuk sumsum tulang belakang dari saraf peripher masuk dalam sisi dorsal dari tulang belakang melalui "*dorsal roots*". Benjolan-benjolan kecil dalam *dorsal roots* yaitu ganglia, berisi badan sel saraf *afferent*. Axon-axon dari saraf *afferent* meninggalkan sumsum tulang belakang

melalui *ventral roots* disisi *ventral*, dari *level* yang sama membentuk sepasang *spinal nerves*. Satu dari setiap sisi sumsum tulang belakang.

*Gray matter* dikelilingi oleh *white matter* yang terdiri dari axon-axon bermyelin dari *interneuron*. Kelompok-kelompok axon dalam CNS ini merupakan saluran, yang menjalar secara membujur melalui tulang belakang, beberapa yang menurun menyampaikan informasi dari otak ke *spinal cord* atau dari tingkat informasi dari otak ke *spinal cord* yang mendaki lainnya untuk menyampaikan informasi ke otak.

### 2.2.2. Saraf Tepi (*periphere*)

Fibril saraf dalam PNS menghantarkan sinyal-sinyal antara CNS dan bagian-bagian lain dari badan. Sistem saraf tepi terdiri 43 pasang saraf : 12 pasang saraf cranial dan 31 pasang saraf spinal berisi saraf *afferent* dan *efferent*. Saraf *afferent* mengirimkan informasi dari *receptor* pada ujung-ujung *periphere* ke CNS. Saraf *afferent* atau *first-order* terdiri dari rantai-rantai neuron secara *synaptic* dan saraf *afferent* memasuki CNS yang pertama. Sedangkan saraf *efferent* mengangkut sinyal-sinyal dari CNS ke arah luar menuju ke otot-otot dan kelenjar-kelenjar. Saraf *efferent* dibagi lagi berdasarkan fungsinya menjadi somatik *nervous system* dan autonomik *nervous sistem*. *Autonomik nervous system* dibagi dua yaitu *sympathetic* dan *parasympathetic*. *Somatic nervous system* terdiri dari neuron tunggal antara CNS dan efektor, melayani otot skelet. Sedangkan *autonomic nervous system* terdiri dari dua neuron, fibril saraf antara CNS dan ganglia disebut *preganglionic*, sedangkan fibril

saraf dari ganglia ke organ efektor disebut *post ganglionic*. *Autonomic nervous sistem* juga melayani otot polos, otot jantung, kelenjar *gastrointestinal*, (Carsan, Tortora & Grabowaki, 1993; Guyton & Hall, 1996).

### 2.2.3. Struktur Sistem Saraf

Unit dasar sistem saraf adalah neuron atau sel saraf. Ia dioperasikan dengan membangkitkan sinyal-sinyal elektrik dan mengirimkan sinyal elektris dari suatu bagian ke bagian lain dengan melepaskan kimia pembawa pesan untuk mengkomunikasikan dengan sel lainnya.

Pada umumnya neuron terdiri dari 4 bagian yaitu badan sel, dendrits, axon dan terminal axon, dan menurut fungsinya dibagi menjadi tiga yaitu *afferent neuron*, *efferent neuron*, dan *motorneuron*.

Dendrites adalah penonjolan dari badan sel yang berbentuk rangkaian sebagai tempat diterimanya sinyal dari neuron lain. Axon adalah fibril saraf yang merupakan perpanjangan dari badan sel yang tunggal. Axon bagian yang dekat badan sel disebut *initial axon*, dan cabangnya disebut *colateral axon* dan selanjutnya cabang-cabang kecil terakhir merupakan terminal axon. Axon ada yang bermielin ada yang tidak. bagian yang berada diantara mielin disebut *Nodes of Ranvier*.

Badan sel berisi inti sel, ribosom, mitokondria, dan mesin untuk keperluan sintesa protein, yang difungsikan untuk memelihara proses-proses sel, terutama waktu mereka memanjang dan bermacam-macam organel serta bahan-bahan harus digerakkan kepadanya dari badan sel, dimana mereka disebut transport axon.

*Afferent* neuron berfungsi menyampaikan informasi dari jaringan-jaringan dan organ badan ke CNS. *Afferent* tidak berdendrit, axon dari *afferent* neuron meninggalkan badan sel bercabang ke arah CNS, sebagai proses CNS dan ke arah reseptor, sebagai proses *periphere*.

Interneuron berfungsi menghubungkan *afferent* neuron dengan *efferent neuron*, *interneuron* berada di CNS, setiap *afferent* memasuki CNS, pada CNS terdapat kira-kira sepuluh *afferent* dan dua ratus ribu *inter neuron*, setiap *inter neuron* di CNS mempunyai sifat, bentuk, kimiawi, dan fungsi yang berbeda dengan yang lain.

*Efferent* neuron mempunyai fungsi mengantarkan impuls dari CNS ke efektor yaitu otot dan kelenjar. Hubungan antara dua neuron disebut *synapse*, untuk mengirim sinyal dari satu neuron ke neuron lain menggunakan kimia pembawa pesan yang disebut *neurotransmitter*. Kebanyakan sinap terjadi antara terminal axon dengan badan sel atau dendrit. Sebuah neuron yang menggerakkan sinyal-sinyal ke arah neuron lain disebut *presynaptic* neuron dan neuron yang mengarahkan sinyal meninggalkan synap disebut *postsynaptic neuron*. Sebuah neuron dapat berperan sebagai *presynap* maupun *postsynap* terhadap neuron lain. Dan sebuah *postsynaptic* neuron akan menerima lebih dari 100.000 *synaptic input*.

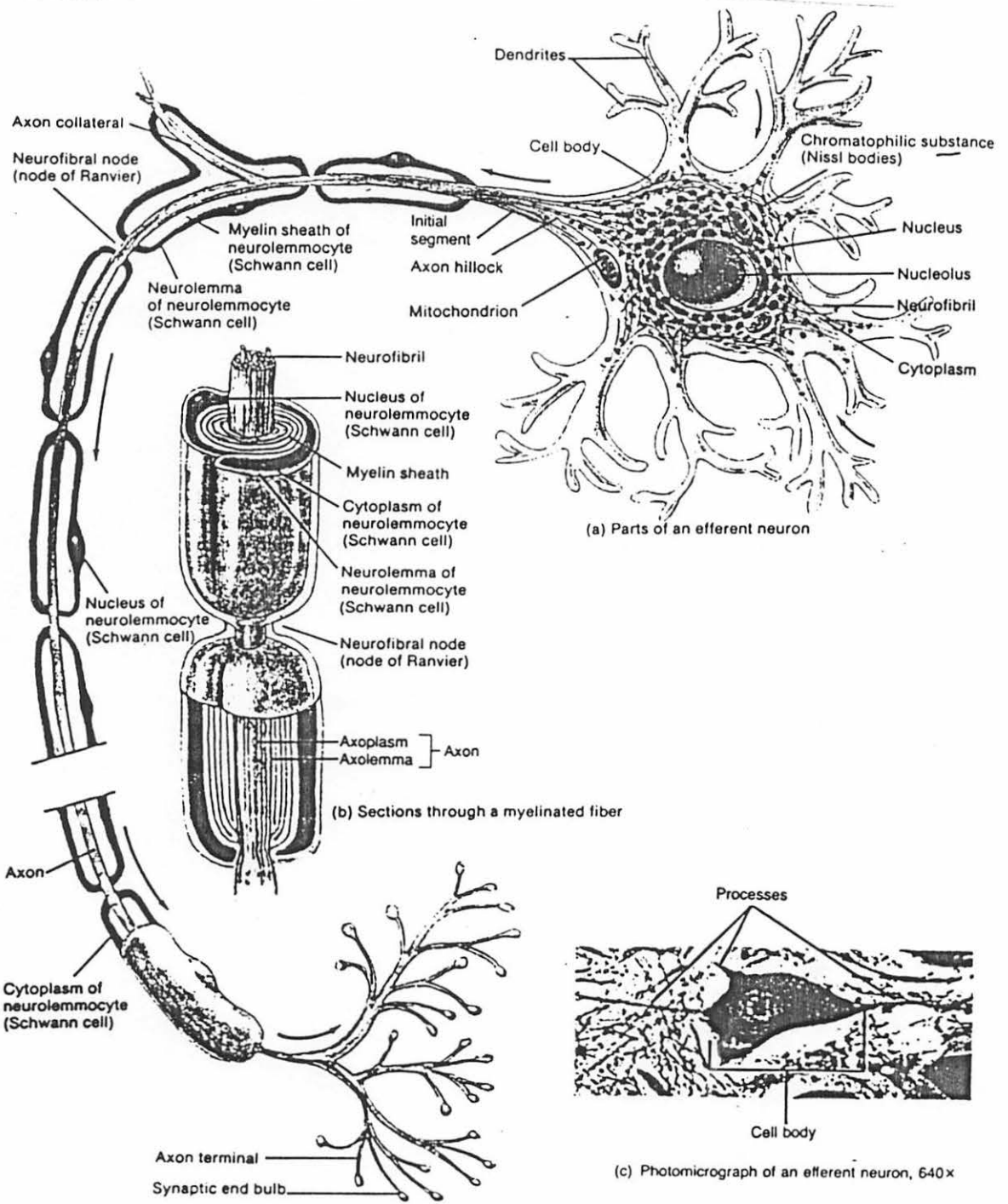
Hanya sekitar 20% dalam CNS merupakan neuron, sisanya adalah sel glial (*neuroglia*) yang menempati 50% dari volume CNS, tipe I dari sel glial yaitu *oligodendroglia* membentuk membungkus mielin axon dalam CNS. Tipe ke II *astroglia* yang mengatur komposisi cairan ekstraselular dalam CNS, karena mereka

melepaskan ion-ion potasium dan *neurotransmitter* dari cairan ekstraselular di sekitar sinap-sinap. Juga membantu neurons secara metabolik. Contoh melepaskan glukosa dan amonia. Di dalam embrio *astroglial* mengarahkan neuron berpindah selama perkembangan saraf, dan mereka merangsang neuron bertumbuh dan formasi-formasi axon dan dendrit- dendrit mereka tumbuh keluar (Vander, 1994)

Untuk memperjelas uraian tentang struktur sel saraf (neuron) maka dapat terlihat pada gambar 2.6 yang berkaitan dengan stuktur neuron dan bagian-bagiannya.







Gambar 2.6. Struktur neuron (Tortora dan Grabowski 1993).

### 2.3. Energi

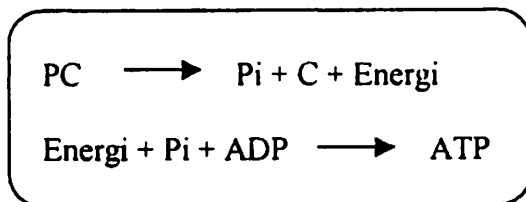
Dalam aktivitas manusia sehari-hari perlu energi, energi diperoleh dari makanan yang dimakan lalu diproses melalui proses pencernaan dan metabolisme. Bahan utama untuk energi adalah hidrat arang, lemak dan protein. Bahan-bahan itu diproses dalam tubuh hingga terbentuk energi lalu baru dapat digunakan untuk aktivitas seluruh sistem tubuh termasuk sistem saraf dan kontraksi otot.

Energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan melakukan kerja (McArdle, 1991; Fox, Bowers, & Foss, 1993). Sedang kerja diartikan dengan daya yang dilakukan pada jarak tertentu. Jadi energi dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menghasilkan perubahan-perubahan. Ada beberapa jenis energi yaitu energi mekanik, energi kimia, elektrik, nuklir, panas, dan cahaya. Bentuk energi yang dipakai untuk kontraksi otot adalah energi kimia. Energi kimia adalah berbentuk molekul-molekul yang tersimpan di dalam sel. Molekul-molekul yang digunakan dalam sel otot adalah adenosin tripospat (ATP). Bila dalam aktivitas, otot orang beraktivitas akan membutuhkan energi, maka ATP akan terhidrolisis menjadi ADP (adenosin dipospat) dan Pi (Pospat inorganik) sekaligus melepaskan energi yang dibutuhkan untuk aktivitas otot. Proses pemecahan ATP ini menjadi energi dibantu oleh enzim ATPase (Fox, Bowers, & Foss, 1993). Besar kecilnya energi yang dibutuhkan tubuh juga tergantung dari berat ringannya aktivitas yang dilakukan. Menurut Bowers (1992) proses pembentukan ATP dalam tubuh melalui tiga macam yaitu sistem ATP-PC, sistem asam laktat dan sistem aerobik. Dalam Fox, Bowers, & Foss, (1993) sistem energi dibagi menjadi aerobik dan anaerobik. Yang termasuk sistem anaerobik yaitu sistem ATP-PC (*phosphagen*) dan sistem glikolisis anaerobik (sistem asam laktat).

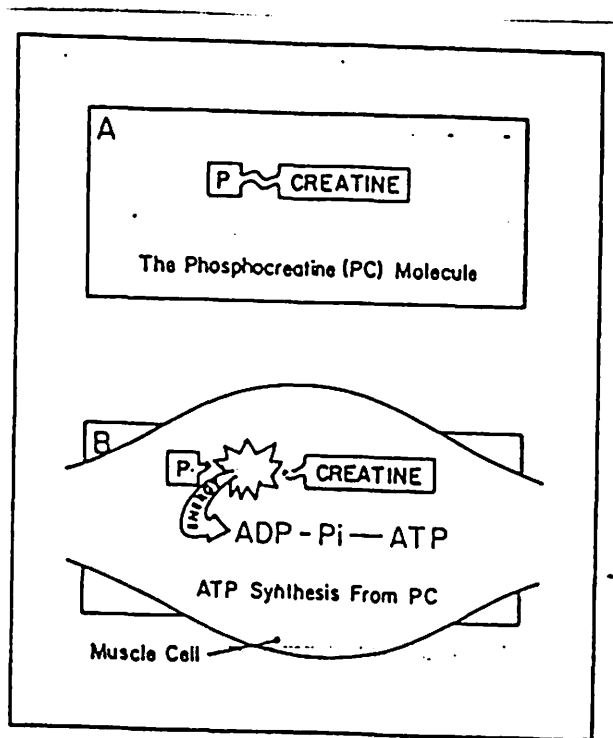
Sistem aerobik dalam reaksi kimianya memerlukan oksigen, tetapi sistem anaerobik tidak memerlukan oksigen.

### 2.3.1. Sistem ATP-PC (Phosphagen)

*Phosphocreatine* (PC) adalah bahan yang kaya akan energi. ATP-PC ditimbun dalam sel otot tetapi jumlahnya hanya sedikit, kira-kira 4 kali jumlah ATP. Tetapi PC merupakan sumber energi yang tercepat untuk membentuk ATP kembali. Molekul ATP dan PC dalam otot hanya cukup untuk menyediakan energi dengan aktivitas maksimum selama 20 – 30 detik (Bowers, 1992), dan jumlah posphagen dalam tubuh antara 19 – 23 mili mol perkilogram otot (Fox, Bowers, & Foss, 1993), maka ATP-PC sangat cocok sebagai sumber energi utama untuk olahraga yang memerlukan kecepatan dan power dengan waktu yang singkat. Seperti kegiatan melompat, memukul, menendang dan lari cepat. Proses pembentukan energi secara kimia melalui sistem ATP-PC adalah seperti berikut ini :



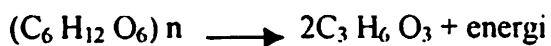
Jadi dilihat dari proses di atas energi yang diperoleh dari pemecahan PC dipergunakan untuk resintesa ATP. Bila dilihat didalam sel otot akan tergambar seperti di bawah ini :



Gambar 2.7. sistem ATP-PC menurut (Fox, 1984)

### 2.3.2. Sistem Asam Laktat (*the lactic acid system*)

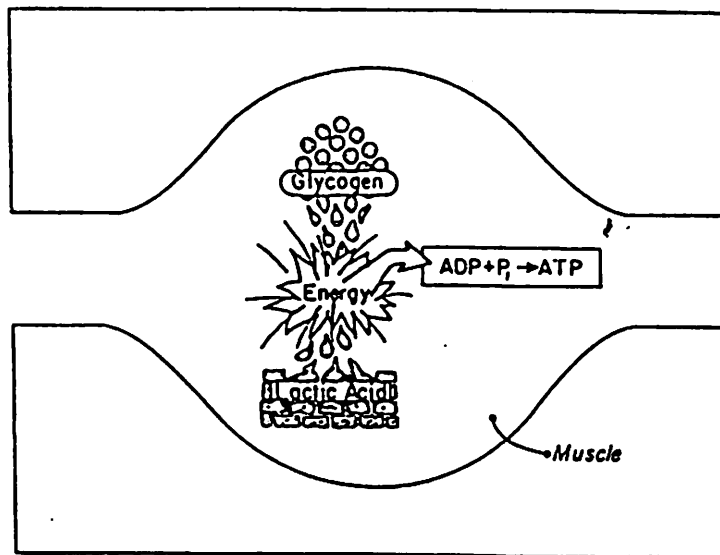
Sistem ini mengubah glukosa atau glikogen yang ada dalam sel otot tanpa menggunakan oksigen menjadi asam laktat dan energi, lalu energi ditambah 3 ion fosfat ditambah 3 ADP akan disintesa menjadi 3 ATP untuk lebih singkatnya adalah sebagai berikut :



(Glycogen)                      (lactic acid)



Sistem asam laktat juga disebut *glycolysis anaerobic*, dalam latihan ATP akan dibentuk kembali melalui sintesa asam laktat selama 1 sampai 2 menit. Tafsiran energi dalam tubuh yang tersimpan dalam tubuh melalui asam laktat kira-kira 33-38 milimol per kilogram otot, sehingga dapat memberikan 0,33-0,38 kcal, bila total otot 60-70 kg dalam tubuh maka akan tersimpan 1000-1200 milimol atau 10-12 kcal (Fox, Bowers, & Foss, 1993). Gambaran resintesa ATP dengan sistem asam laktat dalam otot terlihat seperti gambar 2.8 di bawah ini :



Gambar 2.8.: Resintesa ATP dengan sistem asam laktat (Fox, 1984)

Sumber energi dari sistem asam laktat sangat cocok untuk olahraga yang dilakukan selama 1 – 3 menit seperti lari 400 m, 800 m, 1500 m atau satu mil, juga secara dominan untuk sentakan akhir dari perlombaan.

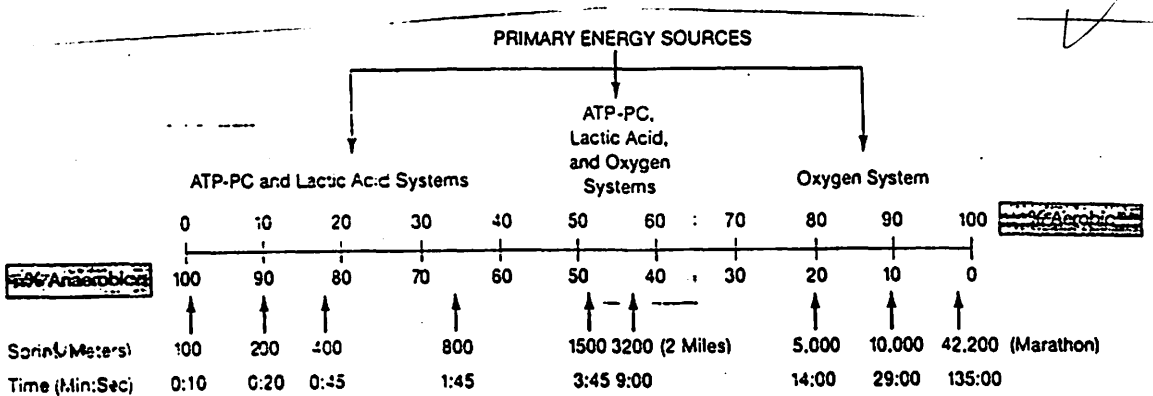
### 2.3.3. Sistem Aerobik

Sistem aerobik meliputi oksidasi karbohidrat dan protein yang tersimpan dalam sel. Proses oksidasi berlangsung di mitokondria, melalui serangkaian proses siklus krebs dan sistem transport elektron. Bila mitokondria memiliki cukup oksigen, glukosa di sarkoplasma akan diubah menjadi asam piruvat dan selanjutnya masuk ke dalam mitokondria. Di mitokondria, asam piruvat bersama CoA membentuk asetikolin CoA dan bersama asam oksalasetat. Asetil CoA membentuk asam sitrat yang selanjutnya mengalami serangkaian reaksi kimia yang disebut siklus Krebs (Mc Ardle, 1986).

Energi ATP yang dihasilkan oleh proses oksidasi ini jauh lebih banyak bila dibandingkan dengan sistem glikolisis anaerobik. Oksidasi 1 mol glukosa menghasilkan 38 ATP dan oksidasi lemak dari palmitic acid (16 rantai karbon) menghasilkan 130 mols ATP, sedangkan oksidasi stearic acid (18 rantai karbon) menghasilkan 147 mols ATP (Fox, Bowers, & Foss, 1993). Oksidasi protein hanya akan terjadi pada kondisi yang sangat mendesak.

ATP yang diperoleh secara aerobik sangat dibutuhkan dalam olahraga yang memerlukan jangka waktu yang lama seperti maraton.

Untuk lebih jelas sumber energi utama yang diperlukan pada kegiatan dapat dilihat pada gambar 2.9 sebagai berikut:



Gambar 2.9. Persentase kebutuhan energi utama (Fox, Bowers, & Foss, 1993).

#### 2.4. Kecepatan dan Waktu Reaksi

Kecepatan dan waktu reaksi adalah suatu komponen yang saling berkaitan dan harus dimiliki oleh setiap atlet dalam suatu cabang olahraga yang memerlukan unsur itu, contoh olahraga bela diri, permainan, atletik, dan renang. Tidak terlepas pula dalam melakukan *swing* terhadap bola dalam permainan softball. Seorang atlet softball atau baseball juga harus memiliki kemampuan fisik yang baik yang berkaitan dengan waktu reaksi dan kecepatan. Untuk memperoleh waktu reaksi dan kecepatan yang baik maka atlet harus latihan dengan metode yang benar yang dapat meningkatkan waktu reaksi maupun kecepatan. Contoh metodenya adalah latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak antara 3 sampai 6 set dengan frekwensi 3 kali seminggu (Radcliffe dan Farentinos, 1985). Untuk memperjelas hal-hal yang

berkaitan dengan masalah kecepatan dan waktu reaksi maka akan dijelaskan pada sub bagian di bawah ini .

#### 2.4.1. Kecepatan

Kecepatan gerak dapat didefinisikan sebagai kecepatan gerak yang ada pada seseorang untuk dapat memindahkan sebagian tubuh atau seluruh tubuhnya antara dua titik (Johnson dan Nelson, 1986). Kirkendal (1980) menyatakan bahwa kecepatan didefinisikan sebagai jarak per satuan waktu, definisi ini sesuai dengan ilmu fisika bahwa *Velocity = distance* dibagi *time*. Menurut Gabbard (1987) kecepatan adalah kemampuan untuk bergerak dari suatu tempat ke tempat lain dalam waktu yang sangat singkat. Nossek (1982) menyatakan kecepatan merupakan kualitas kondisional yang memungkinkan seseorang untuk bereaksi secara cepat bila dirangsang untuk melakukan gerakan secepat mungkin.

Jadi dari beberapa pendapat di atas dapat diambil suatu pengertian kecepatan yang mengacu dari pendapat-pendapat para ahli di atas adalah sebagai berikut:

Bahwa kecepatan adalah suatu kemampuan untuk melakukan gerakan sebagian atau seluruh tubuh dari suatu titik ke titik yang lain dengan kemungkinan waktu yang sesingkat-singkatnya.

##### A. Macam-macam Kecepatan

Ballreich (1969) berdasar kualitas gerak, kecepatan terdiri dari ; kecepatan reaksi (*reaction speed*), kecepatan gerak motor (*motor action speed*), kecepatan kekuatan motor (*motor strength speed*). Sedangkan menurut Nossek (1982) kecepatan terdiri dari ; kecepatan reaksi, kecepatan gerakan-gerakan yang bukan



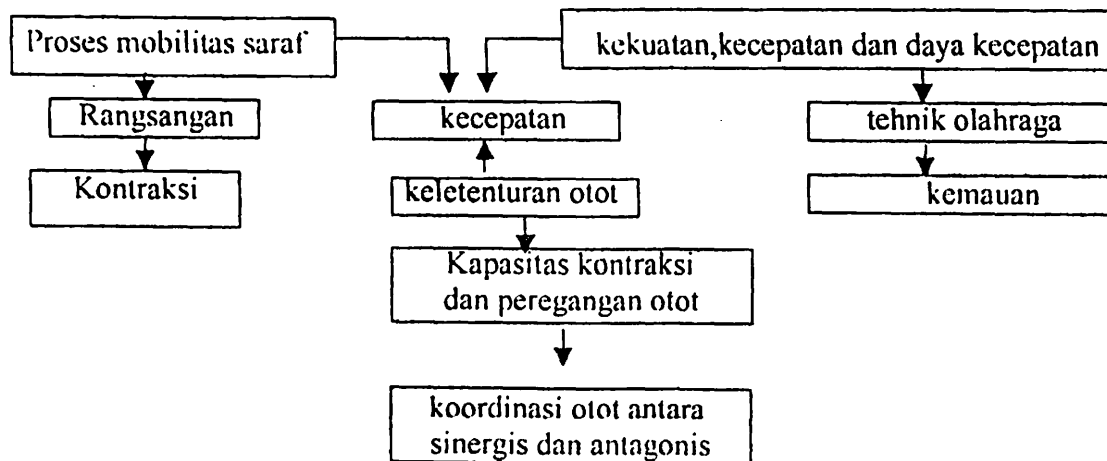
putaran (*non cyclic*), lari cepat atau frekuensi kecepatan dari gerakan-gerakan putaran. Menurut Bompa (1983) kecepatan terdiri dari dua yaitu kecepatan khusus dan kecepatan umum. Kecepatan khusus adalah kapasitas untuk melakukan suatu latihan atau ketrampilan pada kecepatan tertentu, sedangkan kecepatan umum adalah suatu kapasitas untuk melakukan beberapa macam gerakan dengan secara cepat.

Maka bila dirangkum macam-macam kecepatan dari para ahli di atas adalah sebagai berikut: kecepatan reaksi, kecepatan gerak motor, kecepatan kekuatan motor, lari cepat atau kecepatan gerak berputar, kecepatan khusus, dan kecepatan umum.

### B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kecepatan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan. Bouchard (1975) menyatakan bahwa kecepatan dipengaruhi oleh frekuensi rangsangan yang tergantung pada kemauan diri, kebulatan tekad, mobilitas saraf, kecepatan kontraksi otot, tingkat otomatisasi gerak dan keadaan kualitas otot seperti daya ledak otot.

Nossek (1982) menggambarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan sebagai berikut:



Gambar 2.10. faktor-faktor yang mempengaruhi latihan (Nossek, 1982)

Kecepatan dapat dikembangkan pada usia 20-25 tahun, melebihi tahun tersebut maka akan terjadi kemunduran yang cukup berpengaruh (Soekarman, 1989). Bompa (1990) mengatakan faktor yang mempengaruhi kecepatan adalah keturunan, waktu reaksi, kemampuan mengatasi hambatan eksternal, tehnik, konsentrasi dan kemauan keras serta elastisitas otot. Jarver (1992) mengatakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan antara lain : proses *neuromuscular*, power, elastisitas otot, mobilitas, kemampuan untuk refleks, kualitas tehnik dan produk energi secara kimiawi. Fox (1988) mengatakan bahwa serabut otot lambat mempunyai reaksi kerja lambat, lain halnya dengan serabut otot cepat yang mempunyai reaksi cepat.

Jadi dengan merujuk beberapa pendapat di atas faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan antara lain : proses *neuromuscular*, waktu reaksi, power, kekuatan, tehnik, umur, keturunan, serabut otot, produksi energi secara kimia, koordinasi gerakan, konsentrasi dan kemauan keras.

### C. Metode Latihan Kecepatan

Beberapa bentuk latihan kecepatan seperti *acceleration sprint*, *hallow sprints*, *sprint training* (Fox, 1984). Bentuk latihan seperti *hallow sprints* dikatakan oleh Pyke (1980) bahwa pengembangan selain anaerobik dan aerobik, perubahan juga terjadi pada serabut otot cepat dan *neuromuscular*. Sementara itu dengan *progressive-resistansi exercise* yang tidak melibatkan gerakan secara langsung. Pada test edukatif lengan lateral ternyata suatu tes menghasilkan peningkatan rata-rata kekuatan dan kecepatan gerakan (Clark, 1961).

Nossek (1982) mengatakan dengan menggunakan latihan kecepatan yang berulang-ulang juga memberikan sumbangan kepada perbaikan kecepatan. Semakin

kuat dan semakin cepat sinyal yang datang dari CNS merangsang otot, semakin kuat dan semakin cepatlah kontraksi. Menurut O'Shea (1979) bahwa latihan kecepatan dan waktu reaksi dapat diberikan dengan beban, dan latihan berbeban tersebut dapat meningkatkan kecepatan, kekuatan dan daya tahan.

Nossek (1982) mengatakan bahwa, latihan kecepatan harus dituntun dengan prinsip-prinsip tertentu seperti :

- a. Otot-otot dipersiapkan dengan baik selama intensitas pemanasan yang intensif, penguatan dan pengendoran otot kira-kira 30 menit.
- b. Latihan kecepatan dipraktekkan pada permulaan bagian utama suatu unit latihan bila otot-otot belum mengalami kelelahan.
- c. Intensitas maksimum dan sub-maksimum harus diterapkan. Latihan dengan intensitas tinggi memerlukan konsentrasi penuh dan kualitas daya kehendak.
- d. Jarak antara 30 – 40 meter dipandang menguntungkan untuk pengembangan kecepatan lari secara umum.
- e. Volume berjumlah 10 – 16 pengulangan dalam tiga sampai empat seri.
- f. Kekuatan yang eksplosive dilatihkan dengan beban tidak lebih dari 20% beban maksimum, meskipun demikian kekuatan ditingkatkan pada pengeluaran kecepatan.
- g. Jarak waktu antara pengulangan tunggal naik sampai tiga menit. Sementara jarak waktu pemulihan antara seri-seri adalah lebih lama sampai enam menit.
- h. Interval adalah aktif untuk selalu menjaga organisme dalam keadaan siap yang efektif untuk beban berikutnya.

- i. Kecepatan dapat dilatih setiap hari, bahkan yang bukan untuk pelari. Bagaimanapun juga, tidak setiap latihan yang berturut-turut harus dilaksanakan sampai intensitas maksimum. Biasanya untuk yang bukan spesialis 2 – 3 unit perminggu rata-ratanya dengan penekanan pada kecepatan kiranya sudah cukup.
- j. Dalam struktur latihan tahunan, prinsip peningkatan kecepatan secara bertahap harus diikuti dengan tegas.
- k. Cara-cara latihan yang utama adalah pengulangan dengan cara interval intensif  
Zaciorsky (1972), mengatakan cara mengembangkan kecepatan adalah dengan metode sensorik yang khususnya mengembangkan perasaan untuk kecepatan atlit secara perorangan.

#### **D. Alat Untuk Mengukur Kecepatan**

Untuk mengukur kecepatan gerak yang dikombinasikan dengan kecepatan reaksi dapat digunakan *Nelson Reaction Timer*. Apabila yang diukur kecepatan gerak yang memerlukan kecermatan pengukuran dan harus dengan sensitifbilas yang tinggi maka dapat menggunakan fotogate meter buatan FPMIPA UNAIR Indonesia, tapi bila yang diukur tidak seperti di atas bisa menggunakan stop watch misalnya pada lari cepat (Johnson dan Nelson , 1986)

#### **2.4.2. Waktu Reaksi**

Waktu reaksi merupakan bagian yang sangat penting dalam unsur kecepatan oleh sebab itu sangat dibutuhkan oleh atlit dalam olahraga yang membutuhkan kecepatan. Ada beberapa pengertian waktu reaksi menurut beberapa ahli seperti dibawah ini. Nossek (1982) menyatakan bahwa waktu reaksi adalah selang waktu

atau jangka waktu antara rangsangan dan permulaan gerakan motor. Wiccrozek (1975) menjelaskan bahwa waktu reaksi adalah kualitas yang memungkinkan memulai suatu jawaban kinetis secepat mungkin setelah menerima rangsangan. Johnson dan Nelson (1984) menjelaskan bahwa waktu reaksi adalah interval antara pemberian stimulus dan permulaan respon. Untuk dapat memperjelas tentang proses waktu reaksi dijelaskan pada sub bagian waktu reaksi di bawah ini.

#### **A. Proses terjadinya waktu reaksi**

Proses terjadinya waktu reaksi ada beberapa tahap yaitu berawal adanya rangsangan lalu melalui reseptor, saraf sensoris, saraf pusat, saraf motorik dan respon otot (effektor). Wiccrozek dalam Bempa (1994) berpendapat bahwa waktu reaksi adalah kualitas yang sfesifik yang terlibat lewat beberapa jalan. Keanekaragaman manifestasi tersebut dapat dikelompokkan dalam 3 tingkatan yaitu:

##### **a. Pada tingkat rangsangan.**

Dalam suatu persepsi atau sinyal dapat bersifat penglihatan, perabaan, propiaseptik, dan lain lain.

##### **b. Pada tingkat pengambilan keputusan**

Kerapkali terjadi pilihan perseptif di dalam kepenuhan aneka ragam sinyal agar hanya memberi reaksi yang tepat terhadap rangsangan yang datang

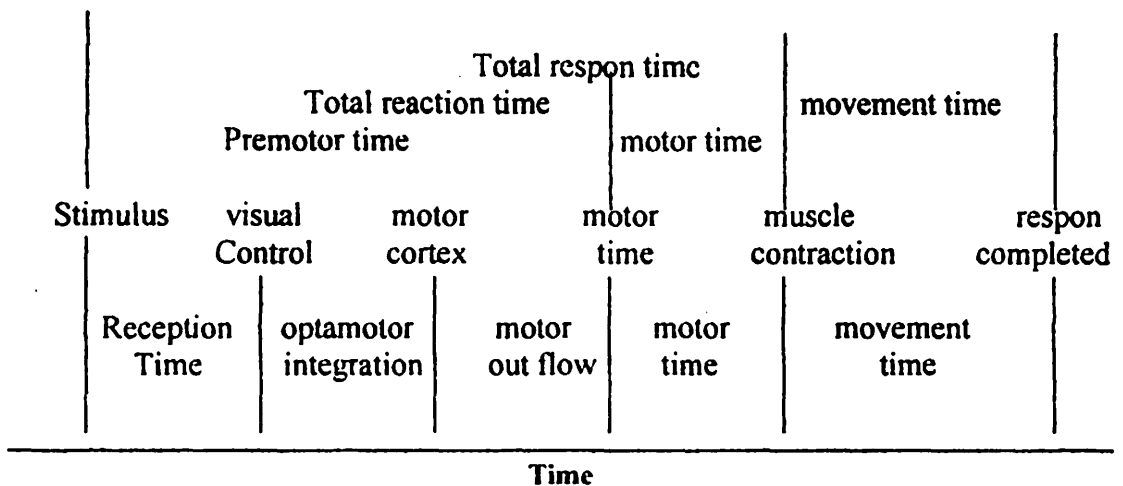
##### **c. Pada tingkat pengorganisasian reaksi kinetis**

Diskriminasi atau pilihan perseptif biasanya disertai perlunya menetapkan pilihan diantara berbagai respon kinetis yang dibuat setelah itu.

Guyton (1991) waktu reaksi termasuk proses sistem saraf pusat di dalam mengembangkan respons validional (keamanan diri). Pertama diterima oleh organ

perasa, kemudian diantar berupa impuls saraf dan diteruskan ke otak. Impuls akan diinterpretasikan dengan pengalaman yang lalu. Lalu impuls yang lain dikirim dari otak melalui sistem saraf menuju ke otot yang sesuai. Terakhir kontraksi otot digunakan untuk memproduksi respon.

Menurut Kerr (1980) proses terjadinya waktu reaksi ada beberapa tahap stimulus-visual cortex- motor cortex- kontraksi otot- respon lengkap. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan gambar 2.11 berikut :



Gambar 2.11. proses terjadinya waktu reaksi (Kerr,1980)

Menurut Singer (1975) proses terjadinya waktu reaksi yaitu dimulai adanya stimulus dari suara atau sinar juga bisa yang lain seperti itu lalu stimulus diterima oleh saraf pusat untuk ditafsirkan sampai terjadinya permulaan respon dan *movement time* dimulai dari awal respon sampai respon lengkap. Keterangan diatas ini dapat dilihat pada gambar 2.12 berikut.

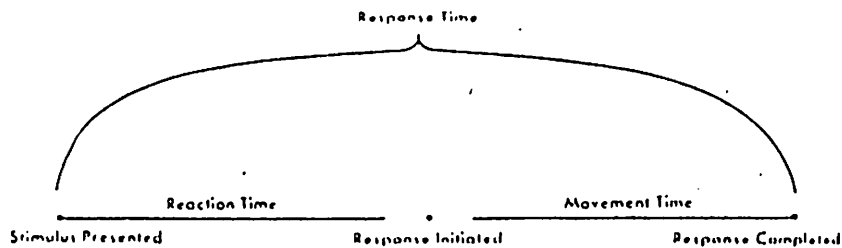


Figure 7-13. The relationship of reaction time, movement time, and response time.

Gambar 2.12. Hubungan *reaction time*, *movement time*, dan *response time* (Singer, 1975)

## B. Jenis-jenis waktu reaksi

Berdasarkan rangsangan yang diterima waktu reaksi dibedakan menjadi dua jenis:

### a. Waktu reaksi sederhana (*simple reaction*)

Waktu reaksi sederhana adalah suatu keadaan dimana ditentukan sebelum respon yang sadar terhadap sinyal yang diketahui sebelumnya dan dilakukan secara mendadak, misalnya bunyi pistol dalam lari cepat. Reaksi sederhana diterapkan dalam gerakan-gerakan yang sebelumnya seseorang mengetahui gerakan yang dilakukan.

### b. Waktu reaksi kompleks

Waktu reaksi kompleks biasanya terdapat dalam olahraga permainan dan olahraga yang bersifat pertarungan. Di sini situasi dan kondisi pertandingan sangat menentukan reaksi gerak selanjutnya. Waktu reaksi kompleks menunjukkan pada

suatu pilihan khusus dimana individu dihadapkan pada beberapa pilihan rangsangan dan harus memilih serta menentukan pilihan diantara beberapa rangsangan (Nossek,1982; Bompa,1983).

### C. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu reaksi

Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu reaksi dibedakan dalam dua kategori (Drawatzky, 1981) yaitu :

- a. Faktor-faktor yang ditentukan oleh karakteristik subyek yang bersifat individu seperti usia, jenis kelamin, belajar, motivasi, kemampuan fisik dan kemampuan mental
- b. Faktor-faktor yang berkaitan dengan karakteristik tugas atau aktifitas. Variabel-variabel tugas itu termasuk kompleksitas stimulus dan kompleksitas tugas.

Faktor usia. Usia adalah mempengaruhi waktu reaksi. Davis (1989), bahwa waktu reaksi berkembang sesuai dengan usia dan mencapai perkembangan yang sangat meningkat sampai umur 10 tahun dan sampai pada puncaknya setelah umur 20 tahun baik laki maupun perempuan dan setelah itu menurun secara perlahan-lahan sampai umur 27 tahun akan tetapi pada umur 60 tahun masih lebih bagus waktu reaksinya dibanding anak yang umurnya dibawah 10 tahun,

Faktor jenis kelamin. Jenis kelamin juga mempengaruhi waktu reaksi secara keseluruhan pada tingkat umur. Laki-laki lebih bagus waktu reaksinya dibandingkan dengan perempuan tetapi perbedaan itu sangat kecil sekali.

Faktor kesiapan individu. Suatu studi terhadap pelari cepat ditemukan bahwa tingkat kesiapan individu mempengaruhi waktu reaksi. Imanjinasasi dan antisipasi merupakan untuk mempersiapkan otot-otot bergerak, sebelum suatu stimulus



memacu respon (Jansen & Fisher, 1979). Juga disebut bahwa otot-otot akan menghasilkan waktu reaksi lebih baik sekitar 7 % bila dibandingkan jika otot dalam keadaan rileks.

Faktor sinyal persiapan, waktu reaksi meningkat jika dipersiapkan sebelum datangnya stimulus. Setiap sinyal menyebabkan seorang atlet berkonsentrasi penuh terhadap stimulus yang akan datang serta akan mempersiapkan otot-ototnya guna memberikan respon yang cepat terhadap stimulus yang diberikan, dan waktu reaksi meningkat jika dipersiapkan sebelum stimulus (Jansen dan Fisher, 1979).

Faktor jumlah reseptor, waktu reaksi juga dipengaruhi oleh jumlah reseptor. Jumlah yang lebih banyak dari reseptor yang dirangsang menyebabkan lebih pendek waktu reaksi. Bomp (1982) menyatakan bila jumlah stimulus lebih besar dari reseptor maka semakin pendek waktu reaksinya. Sebagai ilustrasi yaitu bahwa waktu reaksi semakin cepat bila menggunakan dua mata dibandingkan satu mata sedangkan mata yang lainnya ditutup.

Faktor atlet dan non atlet. Atlet akan memiliki waktu reaksi yang lebih baik jika dibandingkan dengan non atlet (Karpovick, 1966), hal tersebut terjadi karena atlet terbiasa dengan bentuk latihan-latihan dengan intensitas yang tinggi. Sedangkan pengaruh latihan adalah memperpendek waktu reaksi. Akan tetapi latihan dengan kapasitas rendah tidak mempengaruhi waktu reaksi (Karpovick, 1966).

Kelelahan. Kelelahan fisiologis dapat berakibat memperpanjang waktu reaksi. Beberapa eksperimen telah dilakukan bahwa apabila kurang tidur memiliki pengaruh terhadap waktu reaksi (Jansen & Fisher, 1979).

#### D. Alat pengukuran waktu reaksi

Waktu reaksi dapat diukur dengan cara, sebagai berikut :

a. *Nelson Reaction Test* (Johnson & Nelson, 1986), yang terdiri dari : *Nelson Hand reaction test* dan *Nelson Foot reaction test*.

- 1). Cara pengukuran waktu reaksi dengan *Nelson Hand reaction test* adalah sebagai berikut : Subyek duduk di atas meja dengan tangan dan lengan atas istirahat santai, ujung jari telunjuk dan ibu jari siap untuk menjepit stik yang akan dijatuhkan, yang posisi kira-kira 3 – 4 inci melebihi tepi meja, ibu jari dan jari telunjuk di atas harus sejajar tidak boleh melebihi satu inci jaraknya. Pengetes memegang stik pengukur waktu dekat bagian puncaknya kemudian melepaskan stik yang digantung diantara ibu jari dan jari telunjuk subyek. Saat stik digantungkan bagian dasar stik harus segaris dengan permukaan ibu jari subyek, pandangan subyek berkonsentrasi pada daerah garis stik antara 0.120 – 0,130 detik dan siap untuk memberi reaksi penangkapan stik, bila stik dilepaskan. Subyek tidak boleh melihat tangan pengetes, maupun gerakan tangan untuk menjatuhkan stik dari atas dalam usahanya untuk menangkap stik dari atas. Percobaan diberilan duapuluh kali. Setiap stik akan dilepaskan diberi aba-aba siap dengan tempo yang bervariasi baru stik dilepaskan. Tester harus selalu memperhatikan posisi ibu jari dan jari telunjuk subyek. Sebelum tes dilakukan subyek diperbolehkan mencoba 3 – 4 kali agar yakin dan benar dalam melakukan tugasnya nanti. Tester harus mencatat setiap kali hasil tangkapan pada kartu pencatat.

**Penilaian.** Hasil tes diambil 5 yang termasuk lambat dan 5 hasil penangkapan yang termasuk cepat, dari sepuluh hasil itu kemudian direrata merupakan nilainya lalu dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{waktu} = \sqrt{\frac{2 \times \text{jarakstikjatuh}}{\text{gravitasi}}}$$

Angka dicatat sampai lima perseribu detik.

2). Cara pengukuran waktu reaksi dengan *Nelson Foot Reaction Test*, adalah sebagai berikut :

Subyek duduk di atas meja kira-kira posisi telapak kaki berjarak satu inci dari dinding tembok dengan tumit kira-kira 2 inci dari tepi meja, tester menggantung stik pengukur waktu reaksi diantara dinding dengan telapak kaki subyek yang arahnya berlawanan, subyek harus berkonsentrasi agardapat memberikan reaksi sewaktu stik dilepaskan, saat stik dilepaskan subyek harus segera memberikan reaksi dengan menekan stik kedinding tembok. Keterangan yang lain sama dengan pada *Nelson hand reaction test* .

Yang perlu diperhatikan bahwa pembacaan hasil test adalah dibaca tepat pada garis pada stik dengan jepitan ibu jari kaki atau tangan bagian atas.

b. *Test reaction time* yang dikembangkan laboratorium ilmu faal, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga akan terlihat pada bab IV (bagian metodologi).

#### **2.4.2.5. Metoda-metoda latihan yang dapat meningkatkan waktu reaksi**

##### **a. Metoda reaksi berulang**

Pengembangan waktu reaksi sederhana dapat dicapai dengan metode reaksi berulang-ulang. Reaksi berulang-ulang didasarkan pada kesiagaan dan kesiapan

dari individu setelah datangnya stimulus, baik sinyal segera maupun aba-aba (visual, sinar atau pendengaran) atau perubahan kondisi pelaksanaan. Sebagai contoh adalah start yang diulang-ulang, jarak antar aba-aba yang berubah-ubah (Bompa, 1983).

**b. Metoda analitis**

Metode analitis mengarah pada penanggalan gerakan kompleks menjadi gerakan-gerakan yang lebih sederhana. Dengan kata lain dari gerakan yang berkelanjutan dipisah-pisah menjadi gerakan yang lebih mudah (Schmidt, 1988).

**c. Metode sensomotorik**

Metode sensomotorik menunjukkan pada hubungan antara waktu reaksi dengan kemampuan untuk membedakan selang waktu atau jarak waktu yang sangat kecil atau interval-interval mikro persepuluh detik. Disini subyek dilatih untuk memperkirakan waktu aba-aba (Bompa, 1983). Contohnya start lari dengan aba-aba dan suara pistol.

**d. Metode reaksi obyek bergerak**

Metode reaksi obyek bergerak digunakan untuk olahraga beregu dan melibatkan dua orang atau lebih, misalnya bila seorang melakukan tendangan pada permulaan sepakbola maka pemain yang lain harus melihat bola tersebut, untuk dapat menilai dan menentukan arah serta kecepatan bola. Berikutnya dia harus bisa menyeleksi gerakan apa yang harus dilakukan yang merupakan tindakan dan penampilan (Bompa, 1983).

#### e. Metode reaksi selektif

Di dalam metode ini subyek sebelumnya diajarkan berbagai macam variasi model latihan secara bertahap. Subyek dituntut untuk menentukan pilihan salah satu variasi yang paling efisien baru setelah itu diberikan latihan berikutnya yang lebih kompleks (Bompa, 1983).

Di dalam pembahasan masalah kecepatan dan waktu reaksi sudah dibahas masalah-masalah yang berkaitan dengan metode, faktor, maupun jenis dan alat untuk mengukur kecepatan dan waktu reaksi juga dijelaskan bahwa untuk meningkatkan kecepatan dan waktu reaksi harus melalui latihan. Untuk memperoleh penjelasan tentang latihan maka akan dibahas pada bagian berikut ini.

### 2.5. Latihan

Latihan bila diterjemahkan dari bahasa Inggris berasal dari kata *exercise* atau *training*. Untuk dapat memperoleh kejelasan mana yang *exercise* dan mana yang *training* maka bisa berpedoman pada pendapat-pendapat para ahli. Menurut Kent (1994) definisi *training* adalah suatu program latihan untuk membantu atlet dalam belajar keterampilan, memperbaiki kesegaran jasmani dan menyiapkan atlet untuk kompetisi khusus, dan yang termasuk *training* adalah latihan kondisi, latihan teknik, persiapan mental, dan latihan uji coba untuk membandingkan kemampuan. Sedang definisi *exercise* adalah gerakan atau aktivitas manusia yang melibatkan penggunaan kelompok otot-otot besar yang agak khusus dan untuk kelompok otot-otot kecil relatif gerakannya tanpa beban. Yang termasuk *exercise* yaitu dansa, *calisthenic*, *game*, *jogging*, *swimming* dan lari (Kent 1994).

Lamb (1984), bila latihan itu dilakukan secara tunggal disebut latihan akut (*exercise*), tetapi bila latihan dilakukan secara berulang-ulang bisa beberapa periode, minggu, bulan atau tahun disebut latihan kronis (*training*). Serta pembebanan secara fisiologis dari *training* disebut adaptasi, sedangkan perubahan fisiologis saat melakukan *exercise* disebut respon. *Exercise* adalah suatu aktivitas yang melibatkan pembangkitan tenaga dengan aktivitas otot. *Training* adalah suatu program latihan untuk mengembangkan atlet pada pertandingan khusus, meningkatkan keterampilan gerak dan kapasitas energi, semua dikembangkan sama (Fox, Bowers, & Foss, 1993). Karena *exercise* merupakan aktivitas fisik, maka dalam bahasa Indonesia istilah *exercise* akan lebih cocok digunakan dengan istilah krida.

Untuk mengembangkan waktu reaksi dan kecepatan maka perlu adanya latihan, dalam melakukan latihan harus berpegangan atau mempedomani prinsip-prinsip latihan serta harus disesuaikan dengan intensitas dan volume latihan yang dapat berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan fisik tertentu. Selain itu harus menerapkan pada latihan khusus yang dapat meningkatkan kemampuan fisik khusus juga. Contohnya latihan pliometrik yang mempunyai pengaruh terhadap kekuatan dan kecepatan, kombinasi antara kekuatan dengan kecepatan disebut power. Di dalam latihan mempunyai efek-efek yang bisa berupa efek akut maupun efek kronis. Untuk dapat memperjelas hal-hal di atas maka di bawah ini akan dibahas hal-hal yang berkaitan dengan latihan yaitu : pengertian dan prinsip-prinsip latihan, intensitas dan volume latihan, pliometrik seperti latihan *horizontal swing* berbeban *dumbbell* dan efek-efek latihan.

### 2.5.1. Pengertian dan Prinsip-prinsip Latihan

Latihan adalah suatu proses yang sistematis atau merupakan pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang dalam jangka waktu yang cukup lama dengan meningkatkan beban latihan secara bertahap dan memiliki sifat individual, serta ditujukan pada pembentukan secara fisiologis dan psikologis untuk memenuhi tuntutan tugas (Brooks, 1987). Pengertian latihan menurut Bompa (1990) adalah aktifitas olahraga yang sistematis, bertambah lama bertambah berat dan disesuaikan dengan kemampuan individu serta bertujuan untuk mengubah kemampuan fisik dan psikis seseorang untuk keperluan kewajiban yang diinginkan. Latihan fisik yang dilakukan secara teratur dan berkesinambungan yang dituangkan dalam program latihan akan meningkatkan kemampuan fisik secara nyata, apabila latihan dilakukan secara tidak teratur dan tidak dituangkan dalam suatu program latihan maka hasilnya akan sangat diragukan (Astrand, 1986). Kemampuan fisik atlet akan kembali menurun bila tidak melakukan latihan dalam kurun waktu tertentu. Oleh karena itu atlet harus selalu melakukan latihan secara teratur dan berkesinambungan (Brooks, 1987).

Dalam meningkatkan kualitas fisik melalui latihan ke tingkat yang lebih tinggi, pelaku olahraga harus memiliki pengetahuan yang cukup tentang berbagai prinsip atau sistem latihan . Adapun prinsip-prinsip latihan yang harus ditaati serta dipahami oleh pelaku olahraga adalah (Bompa, 1993; Pate, 1984; Astrand, 1986) sebagai berikut:

#### a. Prinsip Beban Berlebih (*the overload principle*)

Untuk mendapat pengaruh latihan yang baik, organ tubuh harus mendapatkan beban yang melebihi kerja biasa yang dilakukan setiap hari, beban biasanya

diberikan sampai mendekati maksimal. Hal tersebut didukung oleh Pate (1984) bila beban latihan tidak memberikan tambahan beban bagi organ tubuh maka latihan tersebut tidak mempunyai manfaat, sebab pengaruh latihan tidak menimbulkan adanya perubahan dalam tubuh. Prinsip ini sangat berkaitan dengan intensitas, frekwensi dan durasi latihan.

**b. Prinsip Beban Bertambah (*the principle of progessive resistance*)**

Prinsip ini adalah kerja dalam latihan ditingkatkan secara bertahap dan disesuaikan dengan kemampuan fisiologis dan psikologis setiap individu atlit. Prinsip ini berdasarkan pada suatu bukti bahwa hasil dari latihan adalah efisiensi fungsional organisme dan sekaligus kapasitas kerja secara bertahap meningkat dalam kurun waktu yang lama. Astrand (1986) menyatakan bahwa peningkatan prestasi seseorang memerlukan periode waktu latihan yang lama. Bila kurangnya perangsangan latihan (beban kerja) akan menghilangkan pengaruh latihan dan akan terlihat dalam jangka waktu yang panjang yaitu kemerosotan fisik dan psikologis serta menurunnya prestasi.

**c. Prinsip Kekhususan (*princlple of specialization*)**

Yang dimaksud kekhususan adalah latihan untuk satu cabang olahraga, mengarahkan pada perubahan morfologis dan fungsional yang berisikan dengan kekhususan cabang olahraga yang bersangkutan, kekhususan itu antara lain : (Brooks dan Fahey, 1984).

- 1) Khusus terhadap kelompok otot yang dilatih
- 2) Khusus terhadap pola gerak yang diharapkan



- 3) Khusus terhadap sistem energi utama
- 4) Sudut sendi juga harus diperhatikan, dalam pengertian bahwa kalau melibatkan satu sendi maka sendi lain tidak ikut berperan
- 5) Khusus terhadap jenis kontraksi

**d. Prinsip Individu ( *the principle of individuality* )**

Dalam memberikan latihan olahraga harus betul-betul memperhatikan faktor-faktor individu, karena setiap atlet mempunyai perbedaan. Karakteristiknya satu sama lain tidak sama, baik secara fisik maupun secara psikologis. Setiap kemampuan dan usaha yang dilakukan setiap individu tergantung pada faktor-faktor (Bompa 1994) dibawah ini:

- 1) Biologis dan kronologis umum
- 2) Pengalaman
- 3) Kapasitas individu
- 4) Status kesehatan dan latihan
- 5) Beban latihan dan kecepatan atlet untuk pemulihan
- 6) Bentuk-bentuk badan atlet dan type sistem saraf
- 7) Jenis kelamin

**e. Prinsip latihan beraturan ( *the principle of arrangement exercise* )**

Latihan hendaknya dimulai dari kelompok otot-otot besar baru kemudian pada otot-otot kecil (Robert dan Mathews,1975). Alasannya bahwa otot-otot kecil cenderung lebih dahulu lelah, sedangkan otot besar lebih mudah pelaksanaannya.

**f. Prinsip Variasi (*The principle of variation*)**

Latihan harus menjauhi hal yang sifatnya monoton, beban kerja yang berkaitan dengan intensitas, volume, lama latihan harus bervariasi agar latihan tidak menimbulkan kebosanan ataupun kejenuhan, karena atlet-atlet membutuhkan variasi dalam latihan (Astrand dan Rodahl, 1970).

**g. Prinsip Kembali Asal (*the principle of reversibility*)**

Kualitas yang diperoleh dari latihan akan dapat menurun kembali apabila tidak melakukan latihan dalam waktu tertentu. Dengan demikian maka latihan harus berkesinambungan perlu sekali dilaksanakan. Oleh karena itu setiap atlet harus terus berlatih untuk memelihara kondisinya (Soekarman, 1987).

**h. Frekwensi dan lamanya latihan (*frequency and duration of training*).**

Menurut O'Shea (1986) untuk taraf pemula dengan beban latihan tiga kali perminggu adalah optimum. Menurut Arthur (1974) bahwa latihan 6-8 minggu untuk memperoleh hasil yang berarti dengan menekankan pada intensitas, frekuensi dan lamanya latihan.

**2.5.2. Warm-up dan Cooling Down (*Warm-down*)**

**a. Warm-up**

Setiap akan melakukan pertandingan atlet yang bagus selalu melakukan aktivitas pendahuluan yang disebut *warm-up*. Ada beberapa alasan melakukan *warm-up* menurut Fox (1984) yaitu: bahwa *warm-up* menaikkan temperatur tubuh, fasilitas aktifitas enzim, meningkatkan sirkulasi metabolisme pada otot skelet. Dengan meningkatnya temperatur tubuh dan otot juga meningkatkan jumlah darah dan reaksi

oksigen dalam otot skelet. Efek lain dari meningkatnya temperatur adalah suatu perbaikan kontraksi dan waktu reflek dalam otot skelet. Tak tersangkal bahwa latihan berat dapat dihubungkan dengan tidak cukupnya darah, yang mengalir ke jantung, maka *warm-up* mengurangi bahaya ini. Bila suatu latihan didahului dengan periode *warm-up* maka kemungkinan terjadinya cedera otot dan persendian dapat lebih dikurangi (Fox, Bowers, & Foss, 1993).

Dengan naiknya temperatur tubuh dan otot naik juga  $VO_2$  dan *heart-rate* selama latihan maksimal. Selain itu sebagai pemberitahuan bahwa waktu kerja walaupun tidak meningkatkan temperatur otot yang tinggi, pengumpulan asam laktat darah sangat dikurangi.

Prosedur *warm-up* menurut Fox (1984) dan Fox, Bowers, & Foss, (1993) adalah terdiri dari *stretching-calisthenics* dan formal aktifitas, prosedur diatas dilakukan secara berurutan sebagai latihan pendahuluan atau *warm-up* sebelum sesi pertandingan atau latihan. Prosedur *warm-up* menurut Fox (1984) juga dibedakan menjadi 2 yaitu prosedur aktif dan prosedur pasif. Prosedur aktif digunakan pada skill atau kompetisi yang disebut formal *warm-up* sedangkan *stretching* dan *calisthenics* disebut *informal warm-up*. *Passive warm-up* tidak dilakukan pada latihan yang sulit, malahan pemanasan seluruh tubuh atau bagian-bagian dari diathermy seperti; mandi air hangat, pusan air, mandi pancuran hangat (*hot shower*) dan yang lain-lain yang mempunyai pengertian seperti itu.

*Warm-up* sebaiknya dilakukan pada pendahuluan dari sesi setiap latihan dan pertandingan dengan suatu periode *warm-up* 15-20 menit yang terdiri dari *stretching*, *calisthenics*, dan aktifitas formal (Fox, 1984).

- 1) Aktifitas *stretching*. Aktifitas *stretching* adalah untuk kelenturan dan perlindungan kemungkinan cedera serius. Dilakukan sebelum dan sesudah latihan dan kompetisi. Selama *warm-up*, *stretching* dilakukan yang pertama, dengan melakukan itu temperatur tubuh dan otot dapat meningkat sehingga akan bermanfaat untuk melindungi kemungkinan sobeknya otot lagi di waktu latihan yang dilakukan dengan lebih giat lagi (Fox, Bowers, & Foss, 1993).

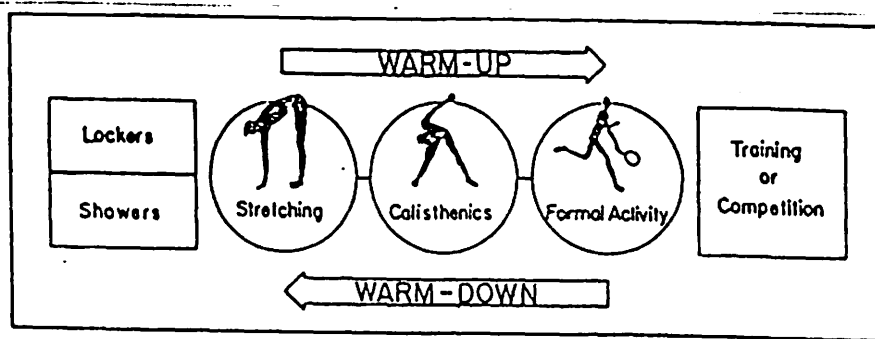
*Stretching* untuk beberapa olahraga harus meliputi kelompok otot besar dan sendi pada tubuh seperti leher, punggung, *hamstrings*, *gastronemeus*, tendo *achilles*, dada, pinggul, pangkal paha, tulang belakang, *quadriceps*, bahu, lengan, ankle, perut, lutut dan jari-jari. Latihan *stretching* dilakukan tidak dengan sentakan, harus diakhiri pada 20 sampai 30 detik setiap bagian tubuh. Kegiatan *stretching* secara menyeluruh memerlukan waktu sekitar 20-30 menit untuk yang lengkap (Fox, 1984); (Fox, Bowers, & Foss, 1993).

- 2) Latihan *calisthenics* adalah untuk pengembangan kekuatan otot dan ketahanan (Fox, 1993). *Calisthenics* akan dilakukan setelah *stretching* rutin. *Calisthenics* adalah aktif dan memberikan kontraksi-kontraksi otot. Oleh karena itu akan menyebabkan peningkatan temperatur lanjutan terhadap tubuh dan otot. Latihan *calisthenics* harus melibatkan sekelompok otot besar dengan berurutan dengan waktu yang dibutuhkan sekitar 5-10 menit dan melibatkan kontraksi otot tubuh bagian leher, bahu, lengan, dada, lutut, paha, perut, betis, ankle dan jari-jari serta juga bisa dilakukan dengan lompatan, *push-up*, *sit-up* dan lari di tempat (Fox, 1984).

3) Aktifitas formal ini banyak digunakan pada tipe program aerobik (Fox, Bowers, & Foss, 1993). Aktifitas formal merupakan bentuk akhir dari *warm-up* yang disesuaikan dengan aktifitas ketrampilan yang dimanfaatkan dalam olahraga. Contoh dalam *warm-up* base ball aktifitas formal akan dimasukkan kegiatan lemparan, tangkapan, lapangan dan pukulan. Praktek ini melayani dua tujuan : 1) Sebagai jaminan bahwa faktor secara fisiologis seperti temperatur otot dan aliran darah adalah optimal dalam otot secara langsung digunakan selama olahraga ; 2) *warm-up* memberikan koordinasi tangan, mata dan yang lain juga mekanisme syaraf otot terlibat secara langsung dalam olahraga (Fox, 1984), (Fox, Bowers, & Foss, 1993).

#### b. *Warm down*

*Warm down* dilakukan setelah aktifitas ketrampilan oleh atlit pada umumnya *warm down* berguna untuk mengurangi darah yang mengumpul pada bagian anggota gerak tubuh dan mengurangi kemungkinan rasa pusing dan terjadinya pingsan serta beberapa rasa sakit pada otot-otot (Fox, Bowers, & Foss, 1993). *Warm down* segera dilakukan setelah sesi latihan ketrampilan dan kompetisi sehingga asam laktat dalam darah secara fisiologis menurun secara cepat. Kegiatan-kegiatan untuk *warm down* harus yang ringan. Prosedur *warm down* adalah berkebalikan dengan prosedur *warm-up* (Fox, 1984; Fox, Bowers, & Foss, 1993). Untuk lebih jelasnya dapat terlihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 : Prosedur *warm-up* dan *warm down* untuk olahraga secara umum (Fox,1984)

### 2.5.3. Intensitas dan volume latihan

Volume latihan merupakan prasyarat yang sangat penting untuk pencapaian kemampuan fisik. Volume latihan sangat terkait dengan waktu yang dipakai, jarak yang ditempuh dan jumlah pengulangan (Bompa,1994). Contoh latihan pliometrik berbentuk *horizontal swing* berbeban dumbel mempunyai volume yang dipakai 3 dan 4 minggu dengan frekwensi satu minggu 3x latihan dan setiap latihan 3-6 set. Menurut Bompa (1994) volume latihan harus ditingkatkan melalui:

- a. Memperpanjang waktu latihan
- b. Meningkatkan jumlah bentuk latihan
- c. Menambah jumlah pengulangan atau jarak tertentu
- d. Meningkatkan jarak yang ditempuh untuk setiap pengulangan

Intensitas latihan merupakan salah satu komponen yang dikaitkan dengan komponen kualitas kerja yang dilakukan dalam kurun waktu yang diberikan misalnya beban, dan kecepatannya.

Intensitas latihan dapat ditentukan melalui beberapa prosedur: (1) menghitung persentase beban latihan maksimal; (2) pertimbangan terhadap sistem energi yang digunakan; (3) didasarkan pada tingkat fisiologi awal (Bompa, 1994).

Penggolongan intensitas latihan berdasarkan persentase kerja maksimal dapat dilihat pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2. Ukuran intensitas latihan kecepatan dan kekuatan menurut Hare (1981)

Nomor intensitas	Prosentase penampilam maksimal	Intensitas
1	30 – 50 %	Rendah
2	50 - 70 %	Sedang
3	70 - 80 %	Menengah
4	80 - 90 %	Submaksimal
5	90 - 100%	Maksimal
6	100 – 105%	Super maksimal

Untuk memperoleh peningkatan kecepatan harus dilakukan dengan intensitas submaksimal dan maksimal.

Menentukan intensitas latihan berdasarkan sistem energi menurut Fortel (1960), Astrand dan Saltin (1961), Margaria, et al. (1963) dan Mathews dan Fox (1971) akan terlihat pada tabel 2.3 :

Tabel 2.3. lima daerah intensitas untuk olahraga siklik.

No zone	Waktu kerja	Tingkat intensitas	Sistem energi	Ergogenetis %	
				anaerobik	Aerobik
1	1-15 det	s.d. batas kemampuan	ATP-PC	100-95	0-5
2	15-60 det	Maksimal	ATP-PC dan laktat	90-80	10-20
3	1-6 menit	Sub maksimal	Laktat + aerobik	70- (40-30)	30-(60-70)
4	6-30 Menit	Menengah	Aerobik	(40-30)- 10	(60-70)-90
5	Lebih 30 menit	Rendah	Aerobik	5	-95

Menurut Nikovarov (1974) intensitas latihan dapat ditentukan berdasarkan denyut jantung. Hal itu dapat terlihat pada tabel 2.4.

Untuk memperoleh pengaruh latihan maka latihan harus dilakukan melampaui ambang rangsang (*threshold*) (Matheuws dan Fox, 1976). Dalam latihan harus dilakukan dengan perhitungan melalui jumlah denyut jantung istirahat ditambah 60 % dari perbedaan antara denyut jantung maksimal dengan denyut jantung istirahat.

$$HR_{\text{Threshold}} = HR_{\text{istirahat}} + 60\% (HR_{\text{maksimal}} - HR_{\text{istirahat}}).$$

Hal di atas adalah untuk mengatasi adanya denyut jantung istirahat setiap atlet yang tidak sama. Untuk menentukan prosentase beban kerja yang dilakukan Korvonen menghitung intensitas beban kerja dengan rumus sebagai berikut:



DN selama eksersi – DN istirahat

$$\frac{\text{DN selama eksersi} - \text{DN istirahat}}{\text{DN maksimum} - \text{DN istirahat}} \times 100 \% = \dots\dots\dots \%$$

DN maksimum – DN istirahat

Tabel 2.4. Empat daerah intensitas berdasarkan reaksi jantung terhadap beban latihan (Nikovorov,1974)

Daerah	Jenis intensitas	Denyut jantung permenit
1	Rendah	120-150
2	Menengah	150-170
3	Tinggi	170-185
4	Maksimal	Lebih 185

Sebagai contoh bila seorang atlit mempunyai denyut nadi (DN) maksimum 210 dan denyut nadi istirahat 80 detak per menit dan denyut jantung saat berlari 140 detak permenit maka prosentase beban kerja maksimum mereka = 75 %.

Sesuai dengan asas Conconi bahwa latihan yang intensif, denyut nadi tidak berjalan pararel dengan intensitas, bahwa intensitas dapat ditingkatkan tetapi denyut nadi tertinggal pada titik tertentu, yang disebut titik depleksi. Intensitas latihan yang cocok pada titik depleksi adalah aktivitas maksimum yang dapat dilakukan dengan total energi aerobik. Kecepatan maksimum yang dilakukan pada titik depleksi dapat dilakukan dalam waktu yang panjang, tapi bila kecepatan ditingkatkan melewati titik depleksi akan menyebabkan penimbunan asam laktat, maka atlit akan mengalami kelelahan yang cepat karena pasokan energi sudah secara anaerobik (Jansen,1993).

#### 2.5.4. Efek latihan

Menurut lamanya dan banyaknya latihan, latihan dapat dibedakan menjadi “latihan akut” dan “latihan kronis. Bila latihan dilakukan secara tunggal maka disebut latihan akut, tetapi kalau latihan dilaksanakan secara berulang-ulang bisa beberapa periode, minggu, bulan atau tahun, maka disebut latihan kronik (*training*). Perubahan secara fisiologis dari *training* disebut adaptasi (Lamb,1984).

Di dalam pemakaian istilah *exercise* dan *training* kadang-kadang masih rancu maka perlu diberi pengertian yang jelas tentang *exercise* dan *training*. “*Exercise*” adalah gerakan atau aktivitas manusia yang melibatkan penggunaan kelompok otot-otot besar yang agak khusus dan untuk kelompok otot-otot kecil relatif gerakannya tanpa beban. Yang termasuk dalam *exercise* yaitu dansa, *calisthenic*, *game*, *jogging*, *swimming* dan lari (Kent,1994). “*Training*” adalah suatu program latihan untuk membantu atlet dalam belajar ketrampilan, memperbaiki kesegaran jasmani dan menyiapkan atlet untuk kompetisi khusus. Yang termasuk *training* adalah latihan kondisi, latihan tehnik, persiapan mental dan latihan uji coba untuk membandingkan kemampuan (Kent,1994).

Ada beberapa contoh respon untuk *exercise* seperti peningkatan ‘*heart rate*’, peningkatan tekanan darah, dan peningkatan pernafasan. Peningkatan itu menyertai saat *exercise* dilakukan, tetapi hanya beberapa menit tidak lama, beberapa menit setelah *exercise* selesai sudah hilang.

Adaptasi latihan akan diperoleh setelah beberapa minggu atau bulan latihan, contohnya penurunan denyut nadi tetapi ada peningkatan kemampuan jantung memompa darah untuk disalurkan ke seluruh jaringan tubuh. Untuk latihan berbeban, adaptasinya adalah peningkatan ukuran otot yang berarti juga peningkatan kekuatan (Lamb,1994).]

Hawkey (1991), '*effect of exercise*' adalah: denyut nadi menjadi kuat dan cepat, pernafasan menjadi cepat dan dalam, peningkatan temperatur tubuh, berkeringat, dan otot terasa sakit

Sedangkan Janssen (1992) ada adaptasi latihan yang meliputi mekanisme perifer dan sentral. Mekanisme perifer mencakup : kenaikan jumlah dan volume mitokondria pada sel-sel otot yang terlatih, meningkatnya aktifitas enzim dengan kerja aerobik dan anaerobik, meningkatnya kandungan mioglobin, penurunan kolesterol LDL dan trigliserida yang disertai kenaikan kolesterol-HDL, kenaikan jumlah dan luas permukaan kapiler pada sel-sel otot yang terlatih, toleransi glukosa yang lebih baik. Adaptasi sentral yang mempengaruhi jantung antara lain (Janssen,1992): denyut jantung yang lebih rendah pada saat istirahat maupun selama latihan, tingkat kontraksi menurun, konsolidasi stabilitas listrik, berkurangnya pelepasan katekolamin. Jadi dengan melakukan latihan akan diperoleh peningkatan kerja sistem tubuh terutama yang berkaitan dengan kardiovaskular, sistem saraf dan otot.

## 2.6. Pliometrik

Metode latihan pada olahraga yang dapat digunakan untuk meningkatkan kecepatan dan kekuatan, dan bila keduanya digabungkan adalah menjadi power yang dikenal sebagai pliometrik. Bila ditinjau dari katanya pliometrik berasal dari kata “*plio*” dan “*metrik*” yang berarti lebih dan ukuran. Pliometrik diambil dari kata Yunani “*pleytheyn*” yang berarti untuk meningkatkan (Chu,1983; Gambeta,1981; Wilt dan Echer, 1970). Dewasa ini pliometrik merujuk pada latihan yang berhubungan dengan kontraksi otot yang sangat kuat dalam merespon beban cepat secara dinamik dan melibatkan perentangan otot (Radcliffe dan Farentinos,1985). Latihan pliometrik menurut Veroshonski membantu mengembangkan neuromuscular secara menyeluruh untuk gerakan bertenaga tidak hanya jaringan kontraktil saja. Menurut Radcliffe dan Farentinos (1985) bahwa latihan pliometrik meningkatkan reaksi saraf otot (*nerve muscle reaction*), kecepatan, daya ledak dan kekuatan.

Latihan pliometrik dapat membantu atlet sepakbola, *volley ball*, bola basket, angkat berat, renang, *base ball* dan olahraga lainnya yang menuntut ketrampilan dalam kombinasi antara kecepatan dan kekuatan yang merupakan manfaat dari latihan pliometrik. Gerakan pliometrik didasarkan refleks serabut otot yang ditimbulkan oleh pembebanan cepat sehingga meregang serabut otot yang sama (Beitenhaun, 1992). Pliometrik adalah suatu jalan yang sangat baik untuk mengembangkan “*explosive power*” pada olahraga (Radcliffe dan Farentinos,1985). Prinsip yang mendasar dan mendalam dalam latihan atau juga pliometrik adalah “*progressive overload principle*”. Selain prinsip itu pliometrik juga menerapkan prinsip spesifik atau khusus. Latihan pliometrik melibatkan 3 kelompok otot dasar yaitu : a) otot kaki dan otot-otot pinggul

atau pangkal paha; b) tubuh; dan c) dada, bahu dan lengan. Tiga kelompok otot dasar diatas banyak terlibat dalam latihan pliometrik. Dalam melakukan gerakan pliometrik juga harus didahului dengan *warm up* dan kelanjutannya diakhiri dengan *warm-down*. Hal diatas adalah sebagai pedoman dalam melakukan setiap latihan.

Pedoman untuk intensitas latihan dalam pliometrik adalah kecepatan usaha secara maksimal ada sifat-sifat dasar untuk efek latihan yang optimal. Pedoman yang lain adalah penggunaan tenaga maksimal, waktu seminim mungkin, repetisi paling sedikit 10 dan jumlah set 6-10 untuk sebagian besar dalam latihan, istirahat 1-2 menit antar set, latihan dilakukan 2-3 kali per minggu, program latihan merupakan program individual, gerakan dalam latihan pliometrik merupakan gerakan berangkai.

Bentuk-bentuk latihan dalam pliometrik adalah sebagai berikut: bermacam-macam lompat, jingkat *sliping*, loncat memantul di lerengan, lenting di lantai, loncat menurun di lerengan, *horizontal swing*, *vertical swing*, *ball twist*, *bar twist*, *medicine ball sit-up throw*, *medicine ball leg toss*, *heavy bag thrust*, *dumbbell arm swing*, dan *heavy bag stroke* (Radcliffe dan Farentinos,1985). Dari bermacam-macam latihan pliometrik diatas tidak dibahas secara menyeluruh, tetapi yang akan dibahas adalah latihan *horizontal swing*.

### **2.6.1. Latihan *Horizontal Swing***

Menurut Radcliffe dan Farentinos (1985), bahwa latihan *horizontal swing* dapat dilakukan dengan beban dambel seberat antara 15 – 30 pound, atau obyek yang lain yang beratnya sama. Latihan *horizontal swing* melibatkan otot anggota gerak atas, terutama otot-otot lengan, bahu serta otot torso bagian lateral dan posterior serta anterior. Latihan *horizontal swing* baik untuk mengembangkan power torso maupun

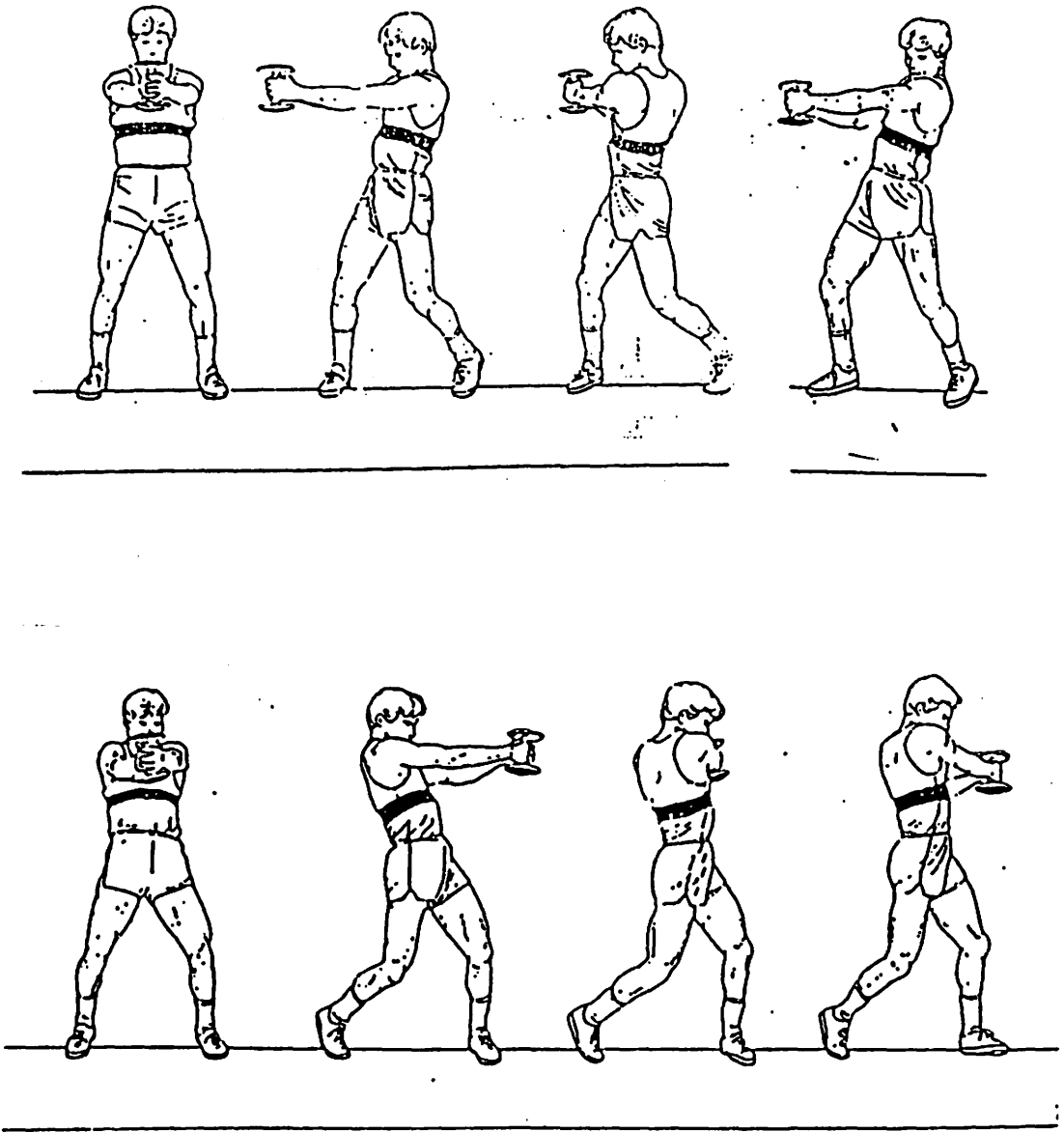
*ektrimitas superior*, dan cocok diterapkan untuk olahraga *base ball*, *golf*, *hokey*, tolak peluru, lempar cakram, sepak bola, dan renang. Jumlah set dapat dilakukan antara 3 – 6 dengan jumlah pengulangan 10 – 20 kali, periode lamanya istirahat antara set adalah satu menit setelah setiap set dilakukan.

a. Posisi awal

Berdiri dengan posisi tubuh yang enak, kaki, pinggul, pangkal paha selaras. Kaki dibuka kira-kira selebar bahu, lengan diluruskan didepan dada sejajar dengan lantai kedua tangan memegang dumbel dengan siku sebaiknya agak sedikit bengkok.

b. Urutan Gerakan (*Action Sequence*)

Diawali dengan gerakan memutar serta tarikan ke arah samping pada bahu dan lengan sebagai peningkatan momentum dimulai cek gerakan tarikan dalam arah yang berlawanan pada bahu dan lengan yang lain. Dimulai dengan menggerakkan torso sebelum akan mengayun penuh, itu adalah penggunaan momentum dalam suatu arah sebagai beban untuk mendapatkan unsur pliometrik dalam arah lain. Kerja yang rendah datang dari bahu dan lengan begitu juga torso hanya minim menggunakan keterlibatan pinggul, pangkal paha dan kaki. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.14



Gambar 2.14 : Urutan gerakan latihan *horizontal swing* (Radcliffe, 1985: 86-87).

### 2.6.2 Dasar Fisiologi Pliometrik

Gerakan pliometrik didasarkan atas refleks kontraksi akibat beban regangan yang cepat pada sekelompok otot yang sinergis. Otot mempunyai alat sensor yang berupa kumparan otot (*muscle spindle*) yang peka akan peregangan dan *golgi tendon organ* yang terangsang pada pemendekan otot. Pada gerakan pliometrik, *muscle spindle* merupakan bagian yang sangat penting dalam gerakan refleks (Radcliffe dan Farentinos, 1985).

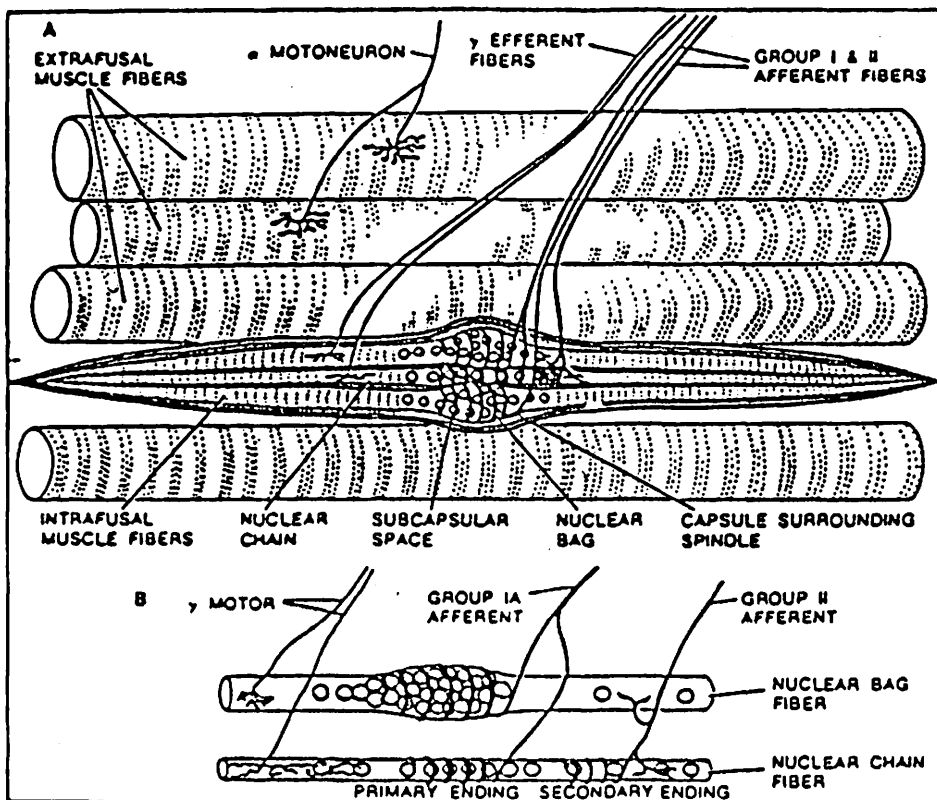
*Muscle spindle* terletak di antara serabut otot *extrafusul* yang berfungsi sebagai mekanoreseptor. *Muscle spindle* juga terdiri dari dua macam serabut otot, yaitu *nuclear bag fiber* (serabut kantong inti) dan *nuclear chain fiber* (serabut rantai inti). Pada kumparan otot tersebut ada dua bentukan sensorik yaitu *the primary ending annulospiral ending* dan *the secondary ending* tampak pada gambar 2.15. Sedang *efferent intrafusul fiber* dilakukan oleh *gamma motor neuron* yang terdiri dari *dynamic fiber* dan *static fiber*. *Dynamic gamma motor neuron* hanya mensarafi *nuclear bag fiber*, sedangkan *static gamma motor neuron* mensarafi *nuclear chain fiber* dan *nuclear bag fiber* (West, 1990; Guyton & Hall, 1996).

*The primary ending* letaknya di sepertiga tengah kumparan otot, diameter serabut sarafnya lebih kurang 17 mikrometer dan dapat menghantarkan rangsangan 70-120 meter per detik. Ujung saraf sensorik tersebut terdapat baik pada serabut kantong inti maupun serabut rantai inti. Sedangkan *the secondary ending* letaknya pada kedua sisi tepi dari *the primary ending* diameter serabut sarafnya kira-kira 8 mikrometer dan dapat menghantarkan rangsangan 50 meter per detik dan hanya pada serabut rantai inti (Guyton dan Hall, 1996).

Setiap saat *intrafusul fiber* mengalami peregangan yang tidak terlalu besar dan pelan, maka *the primary ending* dan *the secondary ending* akan selalu meneruskan



rangsangan sensorik sebagai respon statik. Respon statik ini umumnya dilakukan oleh serabut *intrafusul* rantai inti. Tetapi bila rangsangan peregangan mendadak dan cepat akan menyebabkan perubahan panjang yang mendadak pula para *primary ending* sehingga serabut sensorik tersebut akan mengirimkan rangsangan yang besar ke susunan saraf pusat. Efek motorik dari *gamma motor neuron* akan meningkatkan rangsangan *alpha motor neuron* melalui *neuron connector* yang menimbulkan efek kontraksi otot yang lebih kuat. Sedangkan efek motorik dari *gamma motor neuron* pada kumparan otot berfungsi sebagai kontrol terhadap impuls rangsangan peregangan dari *primary ending* dan *secondary ending* (Radcliffe dan Farentinos, 1985).



Gambar 2.15: Struktur *Muscle Spindle* menurut (Best and Taylor, 1990).

## BAB 3

### KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

#### 3.1. Kerangka Konseptual

Menurut sistem energi yang digunakan latihan digolongkan menjadi dua sistem yaitu sistem aerobik dan sistem anaerobik. Dalam sistem aerobik untuk memperoleh energi harus menggunakan  $O_2$  tetapi dalam sistem anaerobik tidak memakai  $O_2$  (Fox et al, 1993).

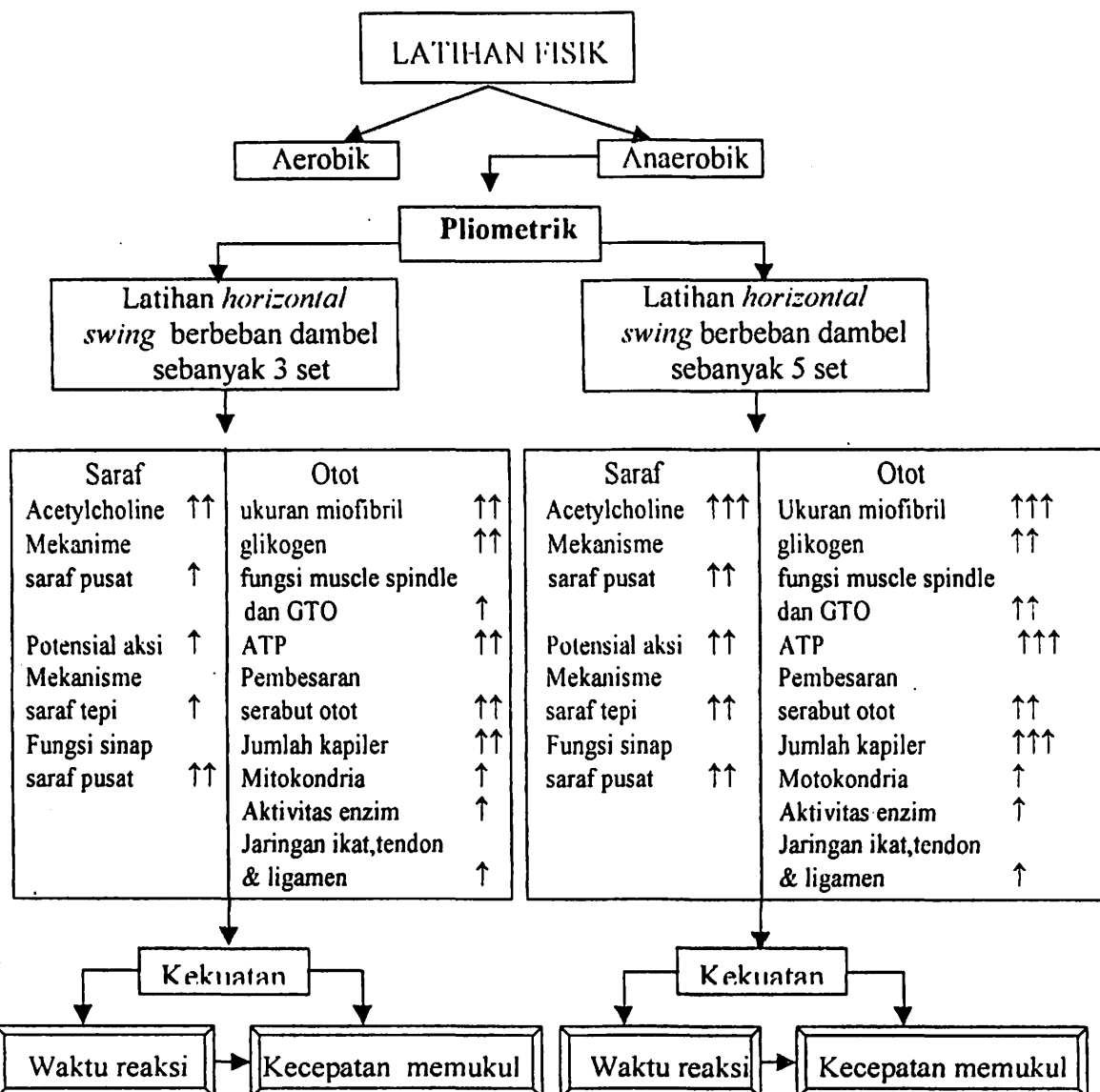
Pliometrik merupakan metode latihan yang termasuk anaerobik yang dapat digunakan untuk meningkatkan power atau kekuatan, kecepatan dan reaksi saraf otot. Salah satu bentuk dari latihan pliometrik adalah latihan *horizontal swing* berbeban dumbel dengan jumlah set adalah 3 sampai 6 set.

Setelah latihan beberapa minggu akan terjadi perubahan-perubahan otot seperti meningkatnya jumlah atau ukuran miofibril dalam setiap serabut otot, meningkatnya jumlah total protein kontraktile, terutama filamen miosin, meningkatnya kepadatan setiap serabut otot, bertambah besar dan kuatnya jaringan ikat, tendon dan ligamen (Fox et al, 1993). Selain itu juga terjadi perubahan-perubahan seperti meningkatnya mitokondria, jumlah kapiler, kandungan mioglobin, aktifitas enzim dan toleransi glukosa lebih baik (Janssen, 1992).

Sedangkan pada saraf terjadi perubahan-perubahan seperti: meningkatnya mekanisme saraf pusat dan syaraf tepi, neurotransmitter dan fungsi synap.

Maka dengan meningkatnya sistem neuromuscular dan energi akan dapat mempengaruhi peningkatan waktu reaksi dan kecepatan. Dalam latihan *horizontal swing* di atas dipilih latihan yang berjumlah 3 set dan 5 set agar memperoleh

perbedaan, karena di dalam rujukan belum dijelaskan perbedaannya dari yang 3 set sampai yang 6 set. Agar latihan mempunyai pengaruh terhadap waktu reaksi dan kecepatan latihan harus melibatkan kontraksi otot, saraf dan penggunaan energi yang dilaksanakan secara berulang-ulang (Nossek, 1982) dan dilaksanakan dengan intensitas sub maksimal atau maksimal (Nossek, 1982). Agar memperoleh bukti yang empiris dari hasil latihan maka perlu dilakukan penelitian eksperimen yang datanya diolah dengan statistik diskriptif dan inferensial.



### 3.2. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan permasalahan dan tinjauan pustaka di depan maka dugaan-dugaan peneliti adalah sebagai berikut:

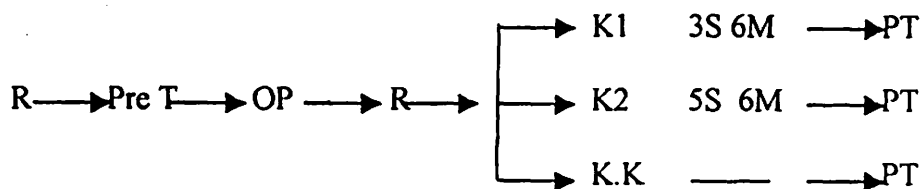
1. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set memperpendek waktu reaksi
2. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set memperpendek kecepatan memukul
3. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set memperpendek waktu reaksi
4. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set memperpendek waktu kecepatan memukul
5. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set lebih memperpendek waktu reaksi dari pada latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set
6. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set lebih memperpendek waktu kecepatan memukul dari pada latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set

Untuk dapat membuktikan dugaan-dugaan di atas maka perlu adanya pengumpulan data yang empiris dan dianalisa melalui statistik.

## BAB 4 METODE PENELITIAN

### 4.1. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan rancangan *randomized Control Group pre-test post-test design* yang digambarkan seperti dibawah ini (Zainuddin, 1995)



Keterangan :

R : Random

K1 : Kelompok perlakuan 3S 6M

Pre T : *Pre-test*

K2 : Kelompok perlakuan 5S 6M

OP : *Ordinal Pairing*

K.K : kelompok kontrol

3S 6M : Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel 3 set, 6 minggu

5S 6M : Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel 5 set, 6 minggu

PT : *Post-test*

### 4.2. Populasi, sampel dan teknik sampling

#### 4.2.1. Populasi

Yang menjadi populasi penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Olahraga pada Universtas Negeri Medan, jurusan Pendidikan Jasmani dan Kesehatan angkatan tahun 1999-2000 yang berjumlah 124 orang.

#### 4.2.2. Sampel

Anggota sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa putra jurusan Pendidikan Jasmani dan Kesehatan, Fakultas Ilmu Olahraga pada Universitas Negeri Medan tahun 1999-2000.

Untuk mengecek jumlah sampel menggunakan rumus Higgins (1985) seperti di bawah ini:

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 s^2(c)}{[\bar{X}(c) - \bar{X}(t)]^2} \right]$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

f = kemungkinan drop out

Z = harga z pada tabel

$\delta(c)$  = standard deviasi kontrol

$\bar{X}(c)$  = rata-rata kelompok kontrol

$\bar{X}(t)$  = rata-rata kelompok perlakuan

#### 4.2.3. Teknik Sampling

Teknik sampling yang digunakan teknik acak dengan cara undian dari sejumlah calon sampel yang memenuhi syarat, kemudian diundi dengan cara dibuatkan nomor undian sesuai dengan jumlah calon sampel yang memenuhi syarat. Kemudian calon sampel bebas memilih. Bagi mereka yang memperoleh nomor sesuai dengan kebutuhan nantinya dipakai sebagai sampel penelitian. Setelah

diadakan test kesehatan dan test awal kecepatan memukul dan waktu reaksi. Dari data itu kemudian diurutkan dari yang tercepat sampai yang paling lambat, baru di pairing. Dari kelompok-kelompok tersebut lalu dilakukan undian hingga mendapat kelompok satu dan diberi perlakuan latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan kelompok dua akan diberi perlakuan latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set, kelompok ketiga sebagai kelompok kontrol.

### 4.3. Variabel Penelitian

#### A. Variabel bebas

- a. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set
- b. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set

#### B. Variabel tergantung

- a. kecepatan memukul
- b. waktu reaksi

#### C. Variabel Moderator

- a. berat badan
- b. kekuatan lengan menarik
- c. ~~besar otot~~
- d. panjang lengan
- e. tebal lipatan kulit
- f. umur

#### D. Variabel kendali

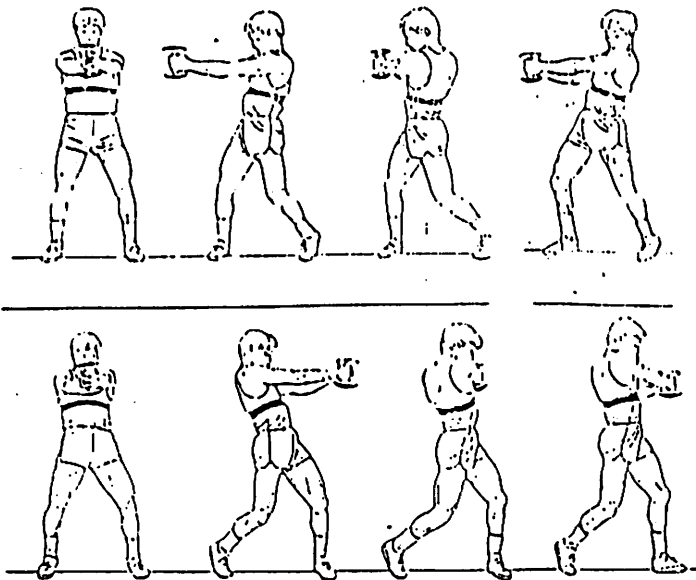
- a. jenis kelamin

#### 4.4. Definisi operasional variabel penelitian

Supaya memperoleh kejelasan, maka dalam penelitian ini diberikan definisi operasional sebagai berikut:

- A. **Latihan** adalah suatu proses mempersiapkan organ tubuh seorang atlit untuk mencapai prestasi maksimal yang dilaksanakan berulang-ulang dengan pembebanan tubuh yang teratur, terarah, meningkat dan terprogram secara sistematis (Bompa, 1990).
- B. **Latihan *Horizontal Swing* Berbeban Dambel sebanyak 3 set** adalah pembebanan pada otot-otot lengan, bahu dan torso bagian depan dengan gerakan tangan memegang dambel, dengan posisi awal berdiri tegak dengan posisi yang enak, pandangan lurus ke depan, tangan memegang dambel dengan lengan lurus ke depan sejajar dengan lantai, dengan siku sedikit bengkok. Dengan urutan gerakan mengayun dambel sejajar dengan lantai ke arah putaran kanan lalu diputar ke arah yang berlawanan, yang setiap set dilakukan sebanyak 10 sampai 20 kali pengulangan dan dilakukan sebanyak 3 set. Dalam satu kali latihan, dengan istirahat 1 menit antara periode set, lama latihan 6 minggu. Setiap minggu 3 kali latihan (Radcliffe & Farentinos, 1985) diukur dengan photogate meter.
- C. **Latihan *Horizontal Swing* Berbeban Dambel sebanyak 5 set** adalah sama dengan poin B di atas, akan tetapi jumlah setnya menjadi lima (Radcliffe & Farentinos, 1985).





Gambar 4.1. : Urutan gerakan latihan horizontal swing ( Radcliffe dan Farentinos, 1986)

**D. Kecepatan memukul** adalah kecepatan gerakan mengayunkan kedua lengan dengan memegang stik soft ball sehingga stik soft ball melewati antara dua titik yang berjarak 40 cm dengan kecepatan maksimum.

Rangkaian gerakan memukul:

a. Pegangan

Tangan kiri pegang bagian bawah stik, tangan kanan di atas tangan kiri sehingga buku-buku jari kedua tangan satu garis.

b. Sikap awal

Kedua tangan yang memegang stik berada di sekitar sisi telinga kanan dengan siku belakang ditarik kebelakang hingga terbuka, posisi stik miring sekitar  $45^\circ$ , berdiri dengan kedua kaki terbuka lutut menekuk dan rilek berat badan dikaki belakang.

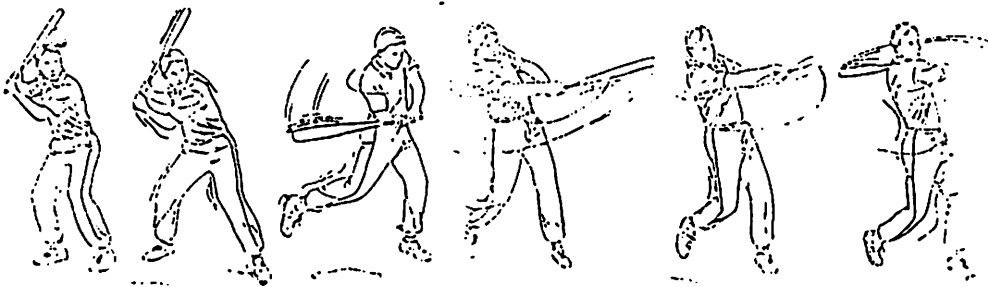
c. Saat memukul

Kaki depan melangkah sedikit, kaki belakang memutar, pinggul memutar sekitar  $90^\circ$ , lengan depan bergerak menarik stik ke arah belakang, lalu menarik ke arah kebalikan, kedua lengan dan pergelangan tangan lurus saat stik melewati kedua titik yang berjarak 40 cm.

d. Gerak lanjutan

Ayunan stik berlanjut hingga melewati bahu yang diikuti gerak pinggul.

Rangkaian gerakan tersebut di atas dapat ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Rangkaian Gerakan Memukul (Potter, 1989)

- E. **Beban (*dumbbell*)** yang digunakan pada penelitian ini adalah seberat antara 15-30 *pound* dan dipakai beban yang teringan yaitu seberat 7 kg karena untuk meningkatkan kecepatan (Radcliffe & Farentinos, 1985).
- F. **Waktu reaksi** adalah waktu antara sinyal atau impuls yang datang dengan gerakan motorik pertama yang dilakukan oleh otot, (Nossek, 1982), yang diukur dengan *reaction time meter*, dengan rangsangan lampu.
- G. **Berat badan** adalah hasil penimbangan berat badan orang coba dengan satuan kilogram, pakaian minim, diukur pagi sebelum makan (Norton & Tim Ald, 1991).

- H. Umur** adalah umur dari orang coba berkisar antara 18-20 tahun yang dihitung sampai ulang tahun terakhir secara kronologis (Kent, 1994).
- I. Besar otot** adalah besar otot lengan atas orang coba yang diukur pada tengah-tengah lengan atas dengan menggunakan *tape anthropometric*. Pada waktu pengukuran lengan dalam keadaan rilek (Johnson & Nelson 1986).
- J. Panjang lengan** adalah panjang lengan orang coba yang diukur dari akromion sampai ujung jari tengah dengan menggunakan alat ukur *small sliding caliper* (Johnson & Nelson 1986).
- K. Jenis kelamin** adalah jenis kelamin orang coba yang dipakai dalam penelitian yaitu laki-laki berdasar identitas jenis kelamin.
- L. Tebal lipatan kulit** adalah tebal kulit trisep dan bisep lengan yang diukur dengan *skinfold calipers* dengan satuan ukuran millimeter. Cara mengukurnya adalah ibu jari tangan dan jari telunjuk menjepit kulit yang sejajar dengan lengan lalu kira-kira jarak 1 cm *skinfold calipers* dijepitkan pada kulit lalu dibaca tebal lipatan kulit pada *skinfold calipers*. (Norton & Tim, 1991).
- M. Kekuatan lengan menarik** adalah kemampuan kedua lengan untuk menarik dengan alat ukur dinamometer, kekuatan diukur dengan satuan kilogram (Johnson & Nelson, 1986).

#### 4.5. Instrumen Penelitian

##### 4.5.1. Photogate meter

- a. Tujuan : untuk mengukur kecepatan memukul
- b. Tingkat : untuk semua usia

c. Peralatan : Photogate meter buatan Tauhid dkk terdiri dari :

- 1) Dua buah sumber cahaya
- 2) Sebuah unit operator
- 3) Lampu untuk sensor on
- 4) Lampu untuk sensor off
- 5) Penyangga sensor dan lampu

d. Pelaksanaan:

1) Letak peralatan

- a) Dua buah tiang penyangga lampu dan sensor yang dapat diatur saling berhadapan
- b) Dua buah sensor dipasang pada tiang penyangga dan harus tepat pada sinar dari lampu. Jarak antara *sensor on* dengan *sensor off* adalah 40 cm, ketinggian lampu dan sensor disesuaikan dengan ketinggian orang coba.

2) Pelaksanaan

Hidupkan power pada unit operator dengan memindahkan tombol power pada *on*. *Display* angka pada unit operator harus menunjukkan angka 000,00000. Orang coba berdiri tegak di samping alat *photogate meter*, orang coba disuruh mencoba dengan kecepatan tidak maksimum. Setelah bisa dan tepat lalu orang coba melakukan pukulan sebanyak 3 kali, jarak ke dinding disesuaikan dengan panjang lengan dengan waktu satu menit.

3) Pencatan Data

Angka yang tertera pada *display* operator pada saat orang coba melakukan pukulan menunjukkan kecepatan pukulan orang coba pada jarak 40 cm. Dari sebanyak 3 kali orang coba melakukan pukulan, selang waktu 1 menit,

yang dipakai adalah hasil pukulan yang terbaik. Perhitungan kecepatan memukul orang coba adalah dengan cara membagi jarak (40 cm) dengan waktu tempuh pukulan.

#### 4.5.2. Reaction Time Meter

- a. Tujuan : untuk mengukur waktu reaksi
- b. Tingkatan : untuk semua usia
- c. Peralatan : *Reaction Time Meter* yang dikembangkan Laboratorium Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang terdiri dari : unit operator, unit orang coba, dan unit perangsang.
- d. Pelaksanaan :
  - 1) Letak lampu
    - a) Lampu perangsang terletak pada unit orang coba berjarak 5 cm dengan tombol off pada unit orang coba.
    - b) Unit orang coba diletakkan di meja depan orang coba setinggi 75 cm sehingga orang coba dengan mudah menekan tombol pada alat di depannya.
    - c) Unit operator diletakkan terpisah di tempat yang tidak menghalangi pandangan orang coba terhadap lampu perangsang
  - 2) Pelaksanaan
    - a) *Display* angka pada operator harus menunjukkan angka 000,00000.

- b) Operator menekan tombol untuk menyalakan lampu perangsang, angka pada *display* akan berjalan.
- c) Orang coba menekan tombol penjawab yang sesuai dengan warna lampu untuk mematikan lampu perangsang berhenti.
- d) Orang coba dan operator melakukan hal diatas sampai 10 kali.
- e) Orang coba diberi kesempatan melakukan menjawab rangsangan sebanyak 5 kali untuk tangan kanan dan 5 kali untuk tangan kiri sesuai dengan aba-aba operator dan lampu yang menyala dengan selang waktu 1 menit.

### 3) Penilaian

- a) Angka yang terletak pada *display* angka pada saat pada orang coba menjawab rangsangan menunjukkan waktu reaksi orang coba.
- b) Waktu reaksi yang dipakai adalah waktu reaksi yang tersingkat dari rangsangan yang dilakukan oleh orang coba.

## 4.6. Prosedur Penelitian

### A. Persiapan

- a. Mengurus surat ijin yang berkaitan dengan penelitian.
- b. Mengecek semua peralatan dan perlengkapan dan menyiapkannya.
- c. Menghubungi serta mengumpulkan para pembantu peneliti dan petugas penelitian serta memberikan informasi yang perlu dilaksanakan serta waktu latihan.
- d. Melaksanakan uji coba program latihan yang telah disusun berdasarkan teori.

- e. Menyiapkan petunjuk pelaksanaan, format penelitian, petugas penelitian, maupun orang coba.
- f. Menghubungi dan memberikan informasi kepada orang coba mengenai tujuan penelitian, manfaat melakukan kegiatan, tata cara pelaksanaan kegiatan seperti pemanasan, inti dan pendinginan dan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian.
- B. Melakukan penomoran pengambilan sampel secara random dan melakukan *pre-test* serta membagi kelompok secara pairing menjadi 3 kelompok yaitu kelompok 1 dan 2 yang akan diberi perlakuan, kelompok 3 sebagai kelompok kontrol
- C. Pemberian latihan dari masing-masing kelompok yaitu kelompok 1 diberi perlakuan latihan *horizontal swing* sebanyak 3 set selama 6 minggu satu minggu 3 kali sebanyak 30 orang dan kelompok dua diberi perlakuan latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set selama 6 minggu seminggu 3 kali latihan sebanyak 30 orang. Sebagai penelitian pendahuluan lalu diambil datanya (*post test*)
- D. Setelah diambil data pretest dan posttest lalu untuk mengecek jumlah sampel dianalisis dengan rumus Higgins (1983) sebagai berikut:

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 s^2(c)}{[\bar{X}(c) - \bar{X}(t)]^2} \right]$$

Untuk mendapatkan jumlah sampel yang memenuhi syarat untuk penelitian.

Yang hasil perhitungannya dapat ditunjukkan pada (lampiran 3).

## 4.7 Program Latihan

a. Tabel 4.1. latihan horizontal swing sebanyak 3 set

No	Minggu	Hari	Jumlah set	Jumlah repetisi per set	Beban	Rasio
1	1	Senin	3	10 kali	7 kg	1 : 3
2		Rabu	3	10 kali	7 kg	1 : 3
3		Jumat	3	10 kali	7 kg	1 : 3
4	2	Senin	3	11 kali	7 kg	1 : 3
5		Rabu	3	11 kali	7 kg	1 : 3
6		Jumat	3	11 kali	7 kg	1 : 3
7	3	Senin	3	12 kali	7 kg	1 : 3
8		Rabu	3	12 kali	7 kg	1 : 3
9		Jumat	3	12 kali	7 kg	1 : 3
10	4	Senin	3	13 kali	7 kg	1 : 3
11		Rabu	3	13 kali	7 kg	1 : 3
12		Jumat	3	13 kali	7 kg	1 : 3
13	5	Senin	3	14 kali	7 kg	1 : 3
14		Rabu	3	14 kali	7 kg	1 : 3
15		Jumat	3	14 kali	7 kg	1 : 3
16	6	Senin	3	15 kali	7 kg	1 : 3
17		Rabu	3	15 kali	7 kg	1 : 3
18		Jumat	3	15 kali	7 kg	1 : 3
19	7	Rabu	Post Test			

b. Tabel 4.2. latihan horizontal swing sebanyak 5 set

No	Minggu	Hari	Jumlah set	Jumlah repetisi per set	Beban	Rasio
1	1	Selasa	5	10 kali	7 kg	1 : 3
2		Kamis	5	10 kali	7 kg	1 : 3
3		Sabtu	5	10 kali	7 kg	1 : 3
4	2	Selasa	5	11 kali	7 kg	1 : 3
5		Kamis	5	11 kali	7 kg	1 : 3
6		Sabtu	5	11 kali	7 kg	1 : 3
7	3	Selasa	5	12 kali	7 kg	1 : 3
8		Kamis	5	12 kali	7 kg	1 : 3
9		Sabtu	5	12 kali	7 kg	1 : 3
10	4	Selasa	5	13 kali	7 kg	1 : 3
11		Kamis	5	13 kali	7 kg	1 : 3
12		Sabtu	5	13 kali	7 kg	1 : 3
13	5	Selasa	5	14 kali	7 kg	1 : 3
14		Kamis	5	14 kali	7 kg	1 : 3
15		Sabtu	5	14 kali	7 kg	1 : 3
16	6	Selasa	5	15 kali	7 kg	1 : 3
17		Kamis	5	15 kali	7 kg	1 : 3
18		Sabtu	5	15 kali	7 kg	1 : 3
19	7	Kamis	Post Test			



#### **4.8. Analisis Data**

Setelah perlakuan selesai dan pengambilan data selesai maka dilanjutkan dengan analisis data. Data yang diperoleh lalu dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Analisis inferensial merupakan pengujian hipotesis dengan ANAVA. Pengujian hipotesis nol digunakan F test dengan taraf nyata  $\alpha = 0,05$ . Bila terdapat perbedaan yang berarti maka analisisnya dilanjutkan dengan T-test. Analisisnya diolah melalui komputer dengan program SPSS Versi 10.

#### **4.9 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian adalah di kampus Universitas Negeri Medan. Dengan waktu penelitian selama 6 minggu yaitu bulan September sampai dengan bulan Nopember tahun 2000.

## **BAB 5**

### **ANALISIS HASIL PENELITIAN**

Dari proses pelaksanaan penelitian diperoleh sejumlah data berupa data berat badan, kekuatan lengan menarik, lingkaran lengan, tebal lipatan kulit, kecepatan memukul dan waktu reaksi. Data panjang lengan berupa data *pretest*, sedangkan data berat badan, kekuatan lengan menarik, lingkaran lengan, tebal lipatan kulit, kecepatan memukul dan waktu reaksi dibagi dalam data *pretest* dan *posttest* setelah subyek penelitian menjalani eksperimen berupa proses pelatihan pliometrik berbentuk “*horizontal swing*” berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set. Data hasil penelitian selanjutnya diolah dengan statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji normalitas distribusi, uji homogenitas varian, analisis varian, uji “T” dan *uji Least Significant Difference*), menggunakan komputer dengan program SPSS versi 10. Hasil pengolahan data disajikan dengan sistematika sebagai berikut:

#### **5.1 Hasil Analisis Statistik Deskriptif**

Sebelum dilakukan analisis data secara rinci akan dikemukakan terlebih dahulu ciri-ciri fisik subyek penelitian yang diperoleh dari analisis statistik deskriptif berupa berat badan, kekuatan lengan menarik, kecepatan memukul per detik, lingkaran lengan ekstensi, lingkaran lengan fleksi, panjang lengan tebal lipatan kulit bicep, tebal lipatan kulit trisep, dan waktu reaksi per detik sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 5.1 (rincian ciri-ciri fisik per subyek penelitian terdapat pada lampiran 5).

Jalan berpikir yang sama dilakukan untuk memperoleh gambaran umum tentang kecepatan memukul per detik dan waktu reaksi per detik subyek penelitian dengan menampilkan data *pretest* dan *posttest* mengenai rerata (*mean*) dan simpang baku.

**Tabel 5.1 Ciri-ciri Fisik Subyek Penelitian**

Variabel	Kelompok					
	K1 n = 30		K2 n = 30		KK n = 30	
	Mean	±SD	Mean	±SD	Mean	±SD
BB	59,6000	6,1440	59,1333	8,7464	58,4000	6,1510
BB1	59,5167	6,1314	58,7000	8,6377	58,4333	6,0554
KLM	38,9333	5,0373	41,3667	6,1615	40,2333	2,7503
KLM1	43,7333	3,7040	44,2333	4,5386	40,2667	2,6121
LLEXT	26,2200	2,2854	25,9600	2,4456	26,7867	1,8671
LLEXT1	26,2223	2,2000	25,9470	2,2110	26,7730	1,8790
LLFLEX	29,6430	2,2470	29,5770	2,7160	29,7330	2,1590
LLFLEX1	29,8370	2,2810	30,0200	2,8330	29,7700	2,2650
PL	73,1000	2,4166	73,4800	3,3101	72,9533	3,1295
TLKBIC	3,70000	1,43600	1,79670	0,6349	2,86670	0,9371
TLKBIC1	3,13333	1,09020	1,74330	0,5224	3,01670	0,9868
TLKTRC	8,90000	3,96840	5,15000	3,0489	7,40000	3,1360
TLKTRC1	7,45000	2,80500	4,68330	2,4861	7,50000	3,0029
KMDT	7,667E-03	1,424E-03	7,645E-03	1,452E-03	7,674E-03	1,439E-03
KMDT1	4,570E-03	1,286E-03	6,389E-03	1,179E-03	7,508E-03	1,761E-03
WRDT	,4068593	5,078E-02	,3851393	4,319E-02	,3719640	5,034E-02
WRDT1	,3379153	5,261E-02	,3291293	4,076E-02	,3744680	4,572E-02

Keterangan:

- BB : berat badan (kg)  
 KLM : kekuatan lengan menarik (kg)  
 LLEXT : lingkaran lengan ekstensi (cm)  
 LLFLEX : lingkaran lengan fleksi (cm)  
 PL : panjang lengan (cm)  
 TLKBIC : tebal lipatan kulit bisep (mm)  
 TLKTRIC : tebal lipatan kulit trisep (mm)  
 KMDT : *pretest* kecepatan memukul (detik)  
 KMDT1 : *posttest* kecepatan memukul (detik)  
 WRDT : *pretest* waktu reaksi (detik)  
 WRDT1 : *posttest* waktu reaksi (detik)  
 1: *posttest*

Dari hasil pengolahan data secara diskriptif yang dapat ditunjukkan pada tabel 5.1, maka akan kelihatan adanya perbedaan-perbedaan hasil rata-rata maupun standar deviasi, bila dibandingkan dari hasil data *pretest* dengan *posttest*. Hal ini dapat dicontohkan pada variabel kecepatan memukul dan waktu reaksi, bila dibandingkan hasil *pretest* pada variabel kecepatan memukul (detik) untuk ( $\bar{X} \pm SD$ ) pada kelompok 1 =  $7,667E-03 \pm 1,424E-03$  dengan *posttest* mean =  $4,570E-03$  maka ada perbedaan =  $3,097E-03 \pm 1,008E-03$  ( $p = 0,000$  dapat ditunjukkan lampiran 13, tabel 5.9) dan pada kelompok 2 hasil *pretest* =  $7,645E-03 \pm 1,452E-03$  dengan hasil *posttest* =  $6,389E-03 \pm 1,179E-03$  maka perbedaannya =  $1,255E-03 \pm 7,797E-04$  ( $p = 0,000$  lampiran 13, tabel 5.9). Demikian juga pada kelompok kontrol hasil *pretest* =  $7,674E-03 \pm 1,439E-03$  dengan hasil *posttest* =  $7,508E-03 \pm 1,761E-03$  maka perbedaannya =  $1,653E-04 \pm 9,348E-04$  ( $p = 0,341$  lampiran 13, tabel 5.9). Begitu juga pada variabel waktu reaksi (detik) ( $\bar{X} \pm SD$ ) hasil *pretest* kelompok 1 =  $0,4068593 \pm 5,078E-02$  dengan hasil *posttest* =  $0,3379153 \pm 5,261E-02$ , maka perbedaannya =  $6,894E-02 \pm 5,793E-02$  ( $p = 0,000$  lampiran 13, tabel 5.12) sedang pada kelompok 2 hasil *pretest* =  $0,3851393 \pm 4,319E-02$  dengan hasil *posttest* =  $0,3291293 \pm 4,076E-02$ , maka perbedaannya =  $5,601E-02 \pm 4,391E-02$  ( $p = 0,000$  lampiran 13, tabel 5.12) juga pada kelompok kontrol hasil *pretest* =  $0,3719640 \pm 5,034E-02$  dengan hasil *posttest* =  $0,37446680 \pm 4,572E-02$ , maka perbedaannya =  $-250E-03 \pm 3,389E-02$  ( $p = 0,689$  dapat ditunjukkan pada lampiran 13, tabel 5.12).

Dari skor-skor dalam Tabel 5.1 di atas dapat dilihat perbedaan jumlah nilai di antara kelompok-kelompok yang diperbandingkan. Walaupun telah

terlihat adanya perbedaan-perbedaan, namun hal ini harus melihat kembali pada tabel-tabel seperti yang diterangkan di atas, karena dalam data deskriptif di atas belum terdapat berapa besarnya nilai signifikannya.

## 5.2 Uji Korelasi Pearson

Melalui uji korelasi *Pearson*, pada variabel KMDT ada hubungan yang bermakna dengan variabel KLM ( $r = -0,335$ ;  $p = 0,001$ ), dan ada hubungan yang bermakna dengan WRDT ( $r = 0,323$ ;  $p = 0,002$ ). Demikian pula pada variabel WRDT, ada hubungan yang bermakna dengan dengan variabel KLM ( $r = 0,226$ ;  $p = 0,032$ ), ada hubungan yang bermakna antara variabel KMDT ( $r = 0,323$ ;  $p = 0,002$ ), dan ada hubungan yang bermakna dengan variabel TLKBIC ( $r = 0,280$ ;  $p = 0,007$ ). Hasil akhir perhitungan mengenai hubungan antara variabel-variabel tersebut ditunjukkan pada lampiran 6.

**Tabel 5.2 Hubungan antara Variabel Terikat Kecepatan Memukul Per Detik dan Waktu Realsi (Detik) dengan Variabel-variabel yang Lain (n = 90)**

Variabel	KMDT		WRDT	
	r	P	r	P
BB	-0,095	0,327	-0,052	0,625
KLM	-0,335	0,001	-0,226	0,032
LLEXT	-0,101	0,343	-0,163	0,126
LLFLEX	-0,129	0,224	-0,150	0,158
PL	-0,106	0,321	-0,018	0,869
TLKBIC	0,138	0,143	0,280	0,007
TLKTRC	0,051	0,633	0,130	0,221
KMDT	1,000		0,323	0,002
WRDT	0,323	0,002	1,000	

### 5.3 Uji Normalitas Distribusi dengan Shapiro - Wilk

Uji normalitas distribusi terhadap data *pretest* variabel KMDT K1 normal ( $p = 0,098$ ), K2 mendekati normal ( $p = 0,049$ ), K3 normal ( $p = 0,081$ ). Sedangkan WRDT K1 normal ( $p = 0,237$ ), K2 tidak normal ( $p = 0,010$ ), K3 normal ( $p = 0,098$ ). Sebagaimana ditunjukkan pada tabel 5.3, dan lampiran 7

**Tabel 5.3 Hasil Uji Normalitas Dengan Shapiro – Wilk Distribusi Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi (detik) Ketiga Kelompok**

Kelompok	n	Mean	$\pm$ SD	S-W	P
KMDT:					
K1	30	7,667E-03	1,424E-03	0,938	0,098
K2	30	7,645E-03	1,452E-03	0,927	0,049
KK	30	7,674E-03	1,439E-03	0,934	0,081
WRDT:					
K1	30	0,4068593	5,078E-02	0,948	0,237
K2	30	0,3851393	4,319E-02	0,864	0,010
KK	30	0,3719640	5,034E-02	0,938	0,098

Keterangan:

- K1 = Kelompok eksperimen 1
- K2 = Kelompok eksperimen 2
- KK = Kelompok kontrol

### 5.4 Uji Homogenitas Data Awal

Uji homogenitas varian terhadap data *pretest* memberikan hasil bahwa kecepatan memukul ( $p = 0,985$ ) dan waktu reaksi ( $p = 0,980$ ) mempunyai varian yang homogen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.4 dan lampiran 8.

**Tabel 5.4 Hasil Uji Homogenitas Varians (n=90) Variabel Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi (detik)**

Variabel	Levene's test	P
KMDT	0,015	0,985
WRDT	0,051	0,980

Keterangan:

KMDT = kecepatan memukul (detik)

WRDT = waktu reaksi (detik)

### 5.5 Anava Satu Jalur

Uji anava satu jalur terhadap data *pretest* diperoleh hasil tidak ada perbedaan antar kelompok yang bermakna ( $p = 0,997$ ) pada variabel KMDT tetapi terjadi perbedaan antar kelompok yang bermakna ( $p = 0,022$ ) pada variabel WRDT. Sedangkan dari hasil uji anava satu jalur dari data *posttest* diperoleh perbedaan antar kelompok yang bermakna ( $p = 0,000$ ) pada variabel KMDT dan ada perbedaan antar kelompok yang bermakna ( $p = 0,001$ ) pada variabel WRDT seperti ditunjukkan pada Tabel 5.5 lampiran 9.

**Tabel 5.5 Hasil Uji Anava Satu Jalur (n = 90) Variabel Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi (detik)**

Vriabel	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	F	P	F	P
KMDT	0,003	0,997	32,205	0,000
WRDT	4,004	0,022	7,983	0,001

Keterangan:

KMDT = kecepatan memukul (detik)

WRDT = waktu reaksi (detik)

### 5.6 General Linear Model KMDT1

Dari hasil analisis *General Linear Model* ditemukan antar kelompok sangat bermakna KMDT1 (*posttest*) dipengaruhi oleh KMDT (*pretest*), KLM dan KLM1 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.6 dan lampiran 10.

**Tabel 5.6 Analisis General Linear Model Variabel KMDT1 (Detik)**

Variabel	Type III Sum of Square	df	Mean square	F	P
KLM	8,784E-05	1	8,784E-05	79,598	0,000
KLM1	9,570E-05	1	9,570E-05	87,119	0,000
KMDT	1,061E-04	1	1,061E-04	96,611	0,000

Keterangan:

- KLM : kekuatan lengan menarik *pretest*  
 KLM1 : kekuatan lengan menarik *posttest*  
 KMDT : kecepatan memukul per detik *pretest*

### 5.7 General Linear Model WRDT1

Demikian pula WRDT1 (*posttest*) dipengaruhi oleh WRDT (*pretest*), KLM dan KLM1 sebagai *confounder* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.7 dan Lampiran 11.

**Tabel 5.7 Analisis General Linear Model Variabel WRDT1 (Detik)**

	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	P
KLM	3,580E-02	1	3,580E-02	21,555	0,000
KLM1	4,750E-02	1	4,750E-02	28,598	0,000
WRDT	4,858E-02	1	4,858E-02	29,252	0,000

Keterangan:

- KLM : kekuatan lengan menarik *pretest*  
 KLM1 : kekuatan lengan menarik *posttest*  
 WRDT: waktu reaksi per detik



### 5.8 Uji "t" (*Independent Sample's Test*)

Dari uji kesamaan variasi (*Levene's Test for Equality of Variance*) untuk variabel KMDT K1-K3 ( $p=0,930$ ), K2-K3 ( $p=0,934$ ), K1-K2 ( $p=0,864$ ) dan WRDT K1-K3 ( $p=0,797$ ), K2-K3 ( $p=0,771$ ), K1-K2 ( $p=0,997$ ) berarti ada perbedaan yang tidak bermakna.. Sedangkan melalui uji "t" kesamaan rata-rata antar kelompok (*t-test for Equality of Mean's*) untuk variabel KMDT K1-K2 ( $p=0,986$ ), K2-K3 ( $p=0,938$ ), K1-K3 ( $p=0,952$ ) yang berarti ada perbedaan yang tidak bermakna, tetapi untuk variabel waktu reaksi terjadi perbedaan yang bermakna pada K1-K3 ( $p=0,010$ ). Hal di atas dapat ditunjukkan pada Tabel 5.8 lampiran 12.

**Tabel 5.8 Uji "t" (*Independent Samples Test*) Variabel Kecepatan Memukul dan Waktu Reaksi (Detik)**

Variabel	Kelompok	<i>Levene's Test for Equality of Variance</i>		<i>T-test for Equality of Mean's</i>	
		F	P	t	P
KMDT	1-3	0,008	0,930	-0,017	0,986
	2-3	0,007	0,934	-0,078	0,938
	1-2	0,029	0,864	0,061	0,952
WRDT	1-3	0,067	0,797	2,673	0,010
	2-3	0,086	0,771	1,088	0,281
	1-2	0,002	0,977	1,784	0,080

Keterangan:

KMDT : kecepatan memukul (detik)

WRDT : waktu reaksi (detik)

### 5.9 Uji "t" Sepasang Variabel Kecepatan Memukul

Uji "t" sepasang memberikan hasil bahwa kecepatan memukul pada *pretest* kelompok K1 berbeda secara sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) dengan kecepatan memukul *posttest* pada kelompok K1, kecepatan memukul pada *pretest* kelompok K2 berbeda secara sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) dengan

kecepatan memukul pada kelompok K2, dan kecepatan memukul *pretest* pada kelompok KK berbeda secara tidak bermakna ( $p = 0,341$ ) dengan kecepatan memukul *posttest* pada kelompok kontrol (KK) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.9 dan Lampiran 13.

**Tabel 5.9 Hasil Uji “t” sepasang Variabel Kecepatan Memukul (Detik) pada Kelompok K1 (n=30), K2 (n=30), dan KK (n=30)**

Kelompok	KMDT		KMDT1		Mean diff	SD Diff	T-Value	P
	Mean	±SD	Mean	±SD				
K1	7,667E-03	1,424E-03	4,579E-03	1,286E-03	3,097E-03	1,008E-03	16,824	0,000
K2	7,645E-03	1,452E-03	6,389E-03	1,179E-03	1,255E-03	7,797E-04	8,818	0,000
KK	7,674E-03	1,439E-03	7,508E-03	1,761E-03	1,653E-04	9,348E-04	0,969	0,341

Keterangan:

K1 = Kelompok eksperimen 1

K2 = Kelompok eksperimen 2

KK = Kelompok kontrol

KMDT = Kecepatan memukul *pretest* (detik)

KMDT1 = Kecepatan memukul *posttest* (detik)

### 5.10 Uji “t” Sepasang Variabel Waktu Reaksi

Uji “t” sepasang memberikan hasil bahwa waktu reaksi pada *pretest* kelompok K1 berbeda secara sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) dengan waktu reaksi *posttest* pada kelompok K1, waktu reaksi pada *pretest* kelompok K2 berbeda secara sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) dengan waktu reaksi pada kelompok K2, dan waktu reaksi *pretest* pada kelompok KK berbeda secara tidak bermakna ( $p=0,689$ ) dengan waktu reaksi *posttest* pada kelompok kontrol (KK) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.10 dan Lampiran 13.

**Tabel 5.10 Hasil Uji “t” Sepasang Variabel Waktu Reaksi (Detik)  
Pada K1 (n=30), K2 (n=30), dan KK (n=30)**

Kelompok	WRDT		WRDT1		Mean diff	SD diff	T-Value	P
	Mean	±SD	Mean	±SD				
K1	0,4068593	5,078E-02	0,3379153	5,261E-02	6,894E-02	5,793E-02	6,519	0,000
K2	0,3851393	4,319E-02	0,3291293	4,076E-02	5,601E-02	4,391E-02	6,986	0,000
KK	0,3719640	5,034E-02	0,3744680	4,572E-02	-2,50E-03	3,389E-02	-0,405	0,689

Keterangan:

K1 = Kelompok eksperimen 1

K2 = Kelompok eksperimen 2

KK = Kelompok kontrol

WRDT = Waktu reaksi *pretest* (detik)

WRDT1 = Waktu reaksi *posttest* (detik)

### 5.11 Uji Beda Antar Kelompok Variabel Kecepatan Memukul

Uji beda dengan menggunakan uji statistik *Multiple Comparisons* memberikan hasil bahwa ada perbedaan yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) antara perubahan kecepatan memukul pada kelompok K1 mean =  $4,570E-03 \pm SD = 1,286E-03$  dengan K2 mean =  $6,89E-03 \pm SD = 1,179E-02$  juga ada perbedaan yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) antara perubahan kecepatan memukul pada kelompok K1 mean =  $4,570E-03 \pm SD = 1,286E-03$  dengan KK mean =  $7,508E-03 \pm SD = 1,761E-02$ , dan terjadi perbedaan yang bermakna ( $p = 0,003$ ) antara perubahan kecepatan memukul pada kelompok K2 mean =  $6,89E-03 \pm SD = 1,179E-02$  dengan KK mean =  $7,508E-03 \pm SD = 1,286E-03$  sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.11 dan Lampiran 14.

**Tabel 5.11 Hasil Uji Beda *Multiple Comparisons* dengan LSD Antara Perubahan Kecepatan Memukul (Detik) Pada Kelompok K1, K2 dan Kelompok Kontrol (KK)**

Uji Beda	<i>Mean Different</i>	<i>Standard Error</i>	P
K1 - K2	-1,82E-03	0,000	0,000
K1 - KK	-2,94E-03	0,000	0,000
K2 - KK	-1,12E-03	0,000	0,003

Keterangan:

K1 = Kelompok eksperimen 1

K2 = Kelompok eksperimen 2

KK = Kelompok kontrol

### 5.12 Uji Beda Antar Kelompok Variabel Waktu Reaksi

Uji beda dengan menggunakan uji statistik *Multiple Comparisons* memberikan hasil bahwa ada perbedaan yang tidak bermakna ( $p = 0,467$ ) antara perubahan waktu reaksi pada kelompok K1 mean =  $0,3379153 \pm SD = 5,261E-02$  dengan perubahan waktu reaksi pada kelompok K2 mean =  $0,3291293 \pm SD = 4,076E-02$ , ada perbedaan yang bermakna ( $p = 0,003$ ) antara perubahan waktu reaksi pada kelompok K1 mean =  $0,3379153 \pm SD = 5,261E-02$  dengan perubahan waktu reaksi pada kelompok kontrol (KK) mean =  $0,3744680 \pm SD = 4,272E-02$ , dan ada perbedaan yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) antara perubahan waktu reaksi pada kelompok K2 mean =  $0,3291293 \pm SD = 4,076E-02$ , dengan perubahan waktu reaksi pada kelompok kontrol (KK) mean =  $0,3744680 \pm SD = 4,272E-02$  sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.12 dan Lampiran 14.

**Tabel 5.12 Hasil Uji Beda *Multiple Comparisons* dengan LSD Antara Perubahan Waktu Reaksi Per Detik Pada Kelompok K1, Kelompok K2, dan Kelompok kontrol (KK)**

Uji Beda	<i>Mean Different</i>	<i>Standard Error</i>	P
K1 - K2	8,786E-03	0,12	0,467
K1 - KK	-3,66E-02	0,12	0,003
K2 - KK	-4,53E-02	0,12	0,000

Keterangan:

K1 = Kelompok eksperimen 1

K2 = Kelompok eksperimen 2

KK = Kelompok kontrol

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Penelitian tentang pengaruh latihan pliometrik yang berbentuk *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set terhadap kecepatan memukul dan waktu reaksi adalah merupakan penelitian eksperimen lapangan sungguhan, dikatakan penelitian eksperimen sungguhan karena dalam penelitian ini memberi perlakuan terhadap sejumlah anggota kelompok secara berulang-ulang (replikasi), memakai kelompok kontrol dan juga melakukan randomisasi pengambilan sampel. Sedangkan rancangan penelitian menggunakan rancangan penelitian *Randomized Pretest-Posttest Group Design*, dengan menggunakan jumlah sampel 90 orang dari seluruh jumlah populasi yang berjumlah 112 orang. Lalu dari jumlah 90 orang diberikan test awal dan hasil datanya diurutkan dari yang nilainya terbesar sampai pada nilai yang terkecil, lalu dilakukan pairing sehingga diperoleh 3 kelompok yang besar per kelompoknya 30 orang. Dari 3 kelompok tersebut lalu dilakukan pengacakan untuk memperoleh mana yang menjadi kelompok kontrol dan mana yang akan menjadi kelompok perlakuan. Yang menjadi kelompok 1 akan mendapatkan pelatihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set sedangkan kelompok 2 diberikan latihan *horizontal swing* sebanyak 5 set sedangkan untuk kelompok kontrol tidak diberi perlakuan latihan ini diberikan selama 6 minggu dan setiap minggu frekuensi latihannya adalah 3 kali setelah selesai latihan dari masing-masing kelompok diambil data posttestnya. Ternyata jumlah sampel 30 orang per kelompok setelah dicek dengan menggunakan rumus Higgins masih kurang karena hasil

perhitungan dengan rumus tersebut kelompok yang terbesar membutuhkan sampel 52 orang (lampiran 3) maka untuk mengurangi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh peneliti, peneliti mengandalkan ketelitian dari alat yang dipakai. Kekurangan di atas juga disebabkan karena terbatasnya jumlah populasi. Maka dengan kondisi ini peneliti menetapkan jumlah sampel 30 orang perkelompok walaupun hal ini belum memenuhi syarat.

Dalam pelaksanaan pretest diambil data berat badan (BB), kekuatan lengan menarik (KLM), kecepatan memukul per detik (KMDT), lingkaran lengan ekstensi (LLEXT), lingkaran lengan fleksi (LLFLEX), panjang lengan (PL), tebal lipatan kulit bisep (TLKBIC), tebal lipatan kulit trisep (TLKTRIC), waktu reaksi per detik (WRDT), sedangkan dalam pelaksanaan *posttest* diambil data lagi, kecuali panjang lengan, panjang lengan tidak diambil datanya pada waktu *posttest* karena dianggap selama 6 minggu latihan tidak ada perubahan panjang lengan dari subyek penelitian dan karena umur orang coba sudah sekitar 20 tahun. Dalam pengambilan data, baik dalam pretest maupun *posttest* dibantu oleh dosen-dosen FIK UNIMED yang sudah berpengalaman dan berpendidikan S2 dan dalam pelaksanaan latihan juga dibantu oleh tiga dosen yang berpengalaman dalam menangani latihan dan sebagai koordinator subyek penelitian, sehingga latihan berjalan dengan lancar. Tetapi untuk kontrol gizi dan pengasramaan subyek penelitian belum bisa dilaksanakan karena hal itu memerlukan biaya yang besar. Setelah diperoleh data maka data diolah dengan statistik deskriptif dan inferensial, adapun analisis hasil penelitian sebagaimana terdapat pada bab 5 serta pada lampiran. Dalam penelitian ini yang menjadi

permasalahan pokok adalah apakah latihan pliometrik berbentuk *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set dapat meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi. Serta latihan manakah yang lebih meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi antara latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dengan yang 5 set. Untuk dapat menjawab dengan menjelaskan rumusan masalah yang diajukan maka perlu pembahasan hasil penelitian baik secara teoritis, empiris, maupun non-empiris.

Guna meningkatkan kecepatan yang perlu diperhatikan adalah prinsip latihan. Prinsip latihan itu antara lain adalah penambahan beban secara progresif, prinsip individu serta prinsip beban berlebih untuk mencapai beberapa gerakan tubuh dalam waktu yang singkat (Bompa, 1994; Fox, 1995). Selain prinsip di atas intensitas latihan harus sub maksimal atau maksimal (Nosek, 1982. Radcliffe dan Farentinos, 1998), sedang bentuk latihan harus berprinsip bahwa otot harus berkonstraksi berulang-ulang secara cepat (Hare, 1982). Gerakan yang berulang-ulang tersebut dapat mengarah pada otomatisasi gerakan motorik dan hal inipun dapat meningkatkan waktu reaksi (Bompa, 1975). Latihan kecepatan dan waktu reaksi dapat diberikan dengan beban, dan latihan berbeban dapat meningkatkan kecepatan, kekuatan dan daya tahan (O'Shea, 1978).

Dalam penelitian ini dipilih latihan pliometrik berbentuk *horizontal swing* berbeban dumbel 7 kg sebanyak 3 set dan 5 set. Karena latihan pliometrik dapat meningkatkan kecepatan, kekuatan, reaksi otot saraf dan daya ledak (Radcliffe dan Farentinos, 1985). Sedangkan kegiatan pelaksanaan pelatihan *horizontal swing*



peningkatan kecepatan rata-rata 0,003097 detik untuk kelompok eksperimen 1 (K1). Sedangkan untuk kelompok eksperimen 2 (K2) juga diperoleh hasil peningkatan kecepatan memukul yang sangat bermakna ( $p=0,000$ ) dengan peningkatan kecepatan rata-rata 0,001255 detik serta dapat meningkatkan waktu reaksi yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) untuk kelompok eksperimen 1 (K1). Dengan peningkatan waktu reaksi rata-ratanya adalah 0,06894 detik, dan untuk kelompok eksperimen 2 (K2), peningkatan waktu reaksi rata-ratanya adalah 0,05601 detik. Hasil penelitian ini sejalan dengan hipotesis yang telah dikemukakan oleh peneliti pada bab 3 dan landasan teori pada bab 2. Adapun teori yang sejalan dengan latihan pliometrik yang dikemukakan oleh Radcliffe dan Farentinos (1985) yang mengatakan bahwa latihan pliometrik dapat meningkatkan kecepatan, kekuatan, power dan nerve-muscle reaction, karena gerakan pliometrik didasarkan atas refleks kontraksi otot akibat beban peregangan yang cepat pada sekelompok otot yang sama. Peningkatan hasil latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dan 5 set juga berkaitan dengan terjadinya adaptasi struktur otot skelet pada unit kontraktile, tendon, ligamen, juga enzim-enzim untuk penyediaan energi serta mekanisme sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi (Janssen, 1992). Pada gerakan *horizontal swing* terjadi peregangan dan kontraksi otot yaitu pada saat melakukan swing ke arah belakang kanan, maka lengan kiri pada otot bisep terjadi kontraksi dan pada otot trisep terjadi peregangan. Sebaliknya setelah swing ke arah kebalikan maka otot trisep akan terjadi kontraksi yang sangat kuat akibat dari peregangan yang cepat dari *muscle spindle reflex* (Chu, 1983).

Peningkatan kecepatan dan waktu reaksi juga terjadi karena saat latihan menerapkan prinsip progresif dan prinsip individu serta gerakannya diusahakan dalam periode waktu yang singkat serta dengan intensitas yang maksimum, dan dilaksanakan berulang-ulang sehingga otot terlibat dalam aktivitas berkontraksi secara cepat dan berulang-ulang yang dapat mengarah kepada otomatisasi gerakan motorik (Fox, 1985; Bompa, 1994; Harre, 1982; Nossek, 1982). Latihan *horizontal swing* juga termasuk latihan isotonik karena saat lengan mengangkat dumbel maka serabut otot terjadi pemendekan dengan tegangan yang sama (Pate, 1984; Fox, Bowers dan Foss, 1993). Saat otot berkontraksi tentu menggunakan energi karena latihan *horizontal swing* termasuk latihan anaerobik, maka sistem energi yang digunakan adalah sistem ATP-PC (*phosphagen system*), karena latihan ini dilakukan dengan cepat dan aktivitas yang maksimum yang rata-rata lama latihan setiap setnya menggunakan waktu di bawah 20 detik. Sehingga PC yang tertimbun di dalam otot cepat dipecah menjadi  $Pi + C + \text{energi}$  yang dapat digunakan untuk membentuk ATP yang baru secara cepat. ATP dibentuk dari energi +  $Pi + ADP$  (Fox, Bowers, dan Foss, 1993). Selain sistem energi dalam aktivitas otot juga terkait dengan sistem saraf yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol aktivitas otot tersebut. Adapun sistem saraf yang terlibat dalam latihan *horizontal swing* adalah sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi karena otot skelet dapat berkontraksi bila diawali dengan suatu rangsangan yang diterima oleh reseptor lalu dihantarkan melalui serabut saraf sensorik ke sistem saraf pusat lalu di saraf pusat informasi itu diproses untuk

responnya. Setelah itu respon dikirim melalui serabut saraf motorik yang melayani otot skelet baru otot dapat berkontraksi (Guyton dan Hall, 1996). Karena kegiatan otot tidak dapat terlaksana dengan sistem otot sendiri dan harus melibatkan sistem saraf, maka kedua sistem itu disebut sistem neuromuskular. Dalam otot mempunyai reseptor khusus yang disebut *Muscle spindle* dan *Golgi tendon organ*. Alat-alat itu merupakan bagian yang sangat penting dalam gerakan pliometrik karena saat otot diregang secara mendadak dan cepat maka akan menyebabkan perubahan panjang yang mendadak pula pada *Primary ending* sehingga serabut saraf sensorik tersebut akan mengirimkan ransangan yang besar ke susunan saraf pusat. Dari saraf pusat melalui saraf motorik alfa (*Alpha motor neuron*) akan menimbulkan efek kontraksi otot yang lebih kuat pada otot yang sama, sedangkan yang melalui *Gamma motor neuron* akan kembali ke *Muscle spindle* merupakan mekanisme kontrol terhadap impuls ransangan peregangan dari *Primary ending* dan *Secondary ending* (Radcliffe dan Farentinos, 1985; Guyton dan Hall, 1996). Peristiwa tersebut juga terjadi ketika gerakan *horizontal swing*.

## 6.2 Variabel-variabel yang berpengaruh

Peningkatan kecepatan memukul dan waktu reaksi juga dipengaruhi oleh variabel-variabel lain, sesuai dengan hasil analisis data bahwa kecepatan memukul sebagai hasil latihan pada *posttest* juga dipengaruhi oleh kekuatan lengan menarik pretest yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ), juga kekuatan lengan menarik *posttest* mempunyai pengaruh yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ), selain itu juga dipengaruhi

Sedangkan hasil waktu reaksi *posttest* juga dipengaruhi oleh variabel kekuatan menarik pretest yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ), kekuatan lengan menarik *posttest* dengan sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) juga dipengaruhi oleh waktu reaksi pretest secara bermakna ( $p = 0,000$ ). Hal tersebut sejalan dengan teori bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan adalah termasuk kekuatan otot (Nossek, 1982). Bahwa kecepatan memukul dan waktu reaksi peningkatannya dapat diperoleh melalui latihan pliometrik sesuai yang dikemukakan oleh Radcliffe dan Farentinos (1985). Maka untuk memperoleh prestasi dalam bidang olahraga yang berkaitan dengan kecepatan dan waktu reaksi sebaiknya dalam pemilihan calon atlet yang akan dilatih juga mempertimbangan kondisi awal yang mempunyai kekuatan dan kecepatan yang lebih baik sesuai dengan kondisi pertumbuhan, perkembangan dan umur.

### 6.3 Efektivitas hasil latihan

Merujuk pada rumusan masalah dan tujuan penelitian pada bab 1 bahwa penelitian ini secara khusus bertujuan untuk mengetahui latihan manakah yang lebih berpengaruh dalam meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi antara latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set dengan yang sebanyak 5 set. Untuk menjawab hal ini dapat merujuk pada bab 5 bahwa bila dibandingkan dari hasil analisis data latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set menghasilkan peningkatan kecepatan memukul rata-rata 0,03097 detik sedangkan dari hasil latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set menghasilkan

dari hasil latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set menghasilkan kecepatan memukul rata-rata sebesar 0,01255 detik. Jadi bila dibandingkan dari kedua hasil tersebut, latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set yang lebih dapat meningkatkan kecepatan memukul per detik. Juga dari hasil latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set menghasilkan peningkatan waktu rata-rata sebesar 0,06894 detik. Sedangkan dari hasil latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 5 set dapat memperpendek waktu reaksi rata-rata sebesar 0,05601 detik. Jadi bila dibandingkan dari dua latihan di atas, maka latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set yang dapat lebih meningkatkan kecepatan memukul rata-rata per detik dan waktu reaksi rata-rata per detik. Latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set yang lebih meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi. Sesuai dengan pengamatan peneliti memang kelompok itu betul-betul mempunyai kemauan yang keras atau semangat dari masing-masing individu untuk melakukan latihan. Faktor individu dan kemauan yang keras merupakan faktor yang berpengaruh terhadap hasil latihan kecepatan (Bompa, 1990). Maka dalam pemanfaatan metode latihan untuk meningkatkan kecepatan dan waktu reaksi dalam suatu cabang olahraga seperti halnya cabang olahraga *softball* sebaiknya memilih metode latihan yang lebih efektif yaitu latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak 3 set untuk meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi.

Bila ditinjau dari hipotesis penelitian, maka hipotesis yang dikemukakan oleh peneliti ditolak karena peneliti menduga bahwa latihan *horizontal swing* berbeban

dambel sebanyak 5 set yang lebih meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi. Hal tersebut dimungkinkan karena latihan yang hanya berlangsung selama 6 minggu belum meningkatkan kecepatan memukul dan waktu reaksi secara maksimal. Karena latihan fisik bisa dilakukan 5 sampai 8 bulan (Bompa, 1994). Selain itu dimungkinkan juga latihan *horizontal swing* berbeban dambel sebanyak 5 set peningkatannya untuk kecepatan memukul dan waktu reaksi lebih lambat dibandingkan dengan latihan *horizontal swing* berbeban dambel sebanyak 3 set karena perlu adaptasi beban terhadap fungsi organ tubuh dan psikologis (Bompa, 1994) dan kemungkinan latihan *horizontal swing* berbeban dambel 5 set, mungkin sebelumnya telah mengalami kelelahan karena masing-masing mahasiswa harus mengikuti kegiatan perkuliahan yang berupa aktifitas fisik sehingga akan mempengaruhi hasil latihan. Hal itu peneliti terus terang tidak bisa mengontrol karena dalam kegiatan penelitian ini tidak bisa mengganggu kegiatan akademis ini sesuai dengan teori latihan bahwa latihan kekuatan harus dilakukan sebelum otot-otot mengalami kelelahan (Nossek, 1982). Selain itu juga dalam pelaksanaan penelitian subyek penelitian tidak diasramakan maka sebaiknya dalam penelitian berikutnya diusahakan mengambil sampel yang ada disekitar mode agar memperoleh jumlah sampel yang tidak terlalu besar serta diusahakan subyek penelitian diasramakan juga diusahakan jangan mengambil sampel yang terlalu bervariasi.

## BAB 7

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang sudah dibahas mengenai pengaruh latihan pliometrik berbentuk *horizontal swing* sebanyak 3 set dan 5 set yang dilakukan selama 6 minggu terhadap kecepatan memukul dan waktu reaksi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Latihan pliometrik – *horizontal swing* berbeban dumbel 7 kg sebanyak 3 set memperpendek waktu kecepatan memukul (40 cm per detik) dengan hasil analisis data *pretest mean* =  $7.667E-3$ ,  $\pm$  SD =  $1.424E-03$  sedangkan hasil analisis data *posttest mean* =  $4.579E-03$ ,  $\pm$  SD =  $1.286E-03$  sehingga ada perbedaan *mean* =  $3,097E-03 \pm$  SD =  $1,008E-03$  yang berarti ada perbedaan yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ) dan waktu reaksi (detik) dengan hasil analisis data *pretest mean* =  $0.4068593$ ,  $\pm$  SD =  $5.078E-02$  sedangkan hasil *posttest mean* =  $0.3379153 \pm$  SD =  $5.261E-02$  sehingga ada perbedaan *mean* =  $6.894E-02 \pm$  SD  $5.793E-02$  berarti ada perbedaan yang sangat bermakna ( $p = 0,000$ ).
2. Sedangkan latihan *horizontal swing* berbeban dumbel sebanyak yang 5 set juga dapat meningkatkan kecepatan memukul (40 cm per detik) dengan hasil *pretest mean* =  $7.645E-03$ ,  $\pm$  SD =  $1.452E-03$  sedangkan hasil *posttest mean* =  $6.389E-03$ ,  $\pm$  SD =  $1.1796E-03$  sehingga perbedaan *mean* =  $1.255E-03$  yang berarti ada peningkatan yang sangat bermakna ( $p=0,000$ ) dan meningkatkan waktu reaksi dengan hasil *pretest mean* =  $0.7851393$ ,  $\pm$  SD =  $4.319E-02$  sedangkan hasil

*posttest mean* = 0.3291293,  $\pm$  SD 4.076E-02 sehingga ada perbedaan *mean* = 5.601E-02 yang berarti ada peningkatan hasil latihan yang bermakna ( $p=0,000$ ).

3. Hasil latihan pliometrik-*horizontal swing* berbeban dumbel 7 kg sebanyak 3 set dan 5 set terhadap kecepatan memukul di pengaruhi oleh kekuatan lengan menarik *pretest* ( $p=0,000$ ) *posttest* ( $p=0,000$ ), kecepatan memukul *pretest* ( $p=0,000$ ) dan waktu reaksi dipengaruhi oleh kekuatan lengan menarik *pretest* ( $p=0,000$ ) *posttest* ( $p=0,000$ ) serta waktu reaksi *pretest* ( $p=0,000$ ).
4. Latihan pliometrik – *horizontal swing* berbeban dumbel 7 kg sebanyak 3 set lebih meningkatkan kecepatan memukul (40 cm per detik) secara bermakna dengan perbedaan rata-rata ( $\bar{X} = -1.82E-03$ ) ( $p=0,000$ ) dan waktu reaksi (detik) secara tidak bermakna dengan perbedaan rata-rata ( $\bar{X} = 8.786E-03$ ) ( $p=0,467$ ) dibanding yang 5 set.

Berdasarkan kesimpulan di atas maka latihan *horizontal swing* berbeban dumbel 7 kg sebanyak 3 set selama 6 minggu dengan jumlah sampel 90 orang lebih efektif dibanding latihan *horizontal swing* sebanyak 5 set.

## 7.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu yang lebih lama dengan mengupayakan faktor:
  - a. Pemberian gizi yang memadai.
  - b. Subyek penelitian diasramakan.
  - c. Pengendalian kegiatan fisik yang lain.
2. Untuk memanfaatkan hasil penelitian ini dalam rangka peningkatan kecepatan memukul dan waktu reaksi agar dapat memilih latihan *horizontal swing* yang berbeban dumbel sebanyak 3 set.



## DAFTAR PUSTAKA

- Astrand PO, and Rodahl K (1986). *Textbook of Work Physiology. Physiological Bases of Exercise*. 3<sup>rd</sup> ed. New York : McGraw Hill. pp. 420-422.
- Berger RA (1982). *Applied Exercise Physiology*, Lea and Febiger, PA. 19106 USA. pp. 101-105
- Bompa TO (1994<sub>a</sub>). *Power Training for Sport Plyometrics for Maximum Power Development*. Ontario. Mosaic Press Oakville, L6J5E9. pp. 14-32.
- Bompa TO (1994<sub>b</sub>). *Theory and Metodology of Training : the Key to Athletic Performance*. Dubuque Iowa : Kendal/Hunt Publishing Company. pp.2-14, 29-48.
- Brooks A and Fahey TD (1984). *Exercise Physiology : Human Bioenergetics and Its Application*. New York : John Willey & Sons. pp.11-13, 377-400.
- Bouchard C, McPherson BD and Taylor AW (1991) *Physical Activity Sciences*. Ontario: Human Kinetics Books. pp. 47-53.
- Chu DA (1992). *Jumping into Plyometrics*. California: Leisure Press Champaign, Human Kinetics Publishers Inc. pp 2-5, 13.
- Corbin CB (1983). *A Textbook of Motor Development*. 2<sup>nd</sup> ed. Dubuque, Iowa : Brown Company Publisher, pp 125-117.
- Davis B, Bull R and Roscoe D (1994). *Physical Education and the Study of Sport*. 2<sup>nd</sup>. London. Mosby. an Imprint of Times Mirror International Publishers Limited. pp. 33. 249.
- Feigenbaum MS and Pollock ML (1997). *Strength Training: Retina Force Current Guideline for Adult Fitness Programs, in the Physician and Sport Medicine*, Volume 25 No. 2 February (1997). Available from [http:// www. Physsportsmed.com/issues/1997/02 Feb/Pollock.htm](http://www.Physsportsmed.com/issues/1997/02_Feb/Pollock.htm). [accessed March 13, 2000]
- Fox EL, Bowers RW and Foss MC (1993). *The Physiological Basis for Exercise and Sport*, 5<sup>th</sup> ed. Debuque Iowa : Brown & Benchmark Publisher, pp 297-299, 436.
- Fox EL (1984). *Sports Physiology*. 2<sup>nd</sup> ed. New York : CBS College Publishing, pp 220 - 224.

- Gabbard C, LeBlanc E and Lomy S (1987). *Physical Education for Children Building the Foundation*. Mexico. Prentice - Hall Inc, pp 50-51.
- Ganong WF (1999). *Review of Medical Physiology*, 17<sup>th</sup> ed. New Jersey : Prentice Hall, pp 60-70.
- Guyton AC and Hall JE (1996). *Textbook of Medical Physiology* 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company, pp73-84.
- Hawkey R (1991). *Sport Science*, 2<sup>nd</sup> ed. London : Hodder & Stouhgton, pp 64-71
- Higgins JE (1985). *Introduction to Randomized Clinical Trials*. Mexico: Family Health International. pp. 24-25.
- Janssen, P GJM (1989). *Latihan Laktat-Denyut-Nadi*. Abdullah M dan Pringgoatmodjo, terj. Jakarta : PT Utama Grafiti, hal 21-23, 168.
- Johson BL, and Nelson JK (1986). *Practical Measurements for Evaluation in Physical Education*. 4<sup>th</sup> London: Collier Macmillan Publishers. pp. 104. 115. 188-194.
- Jones NL, McCartney N, and McComost AJ (1986). *Human Muscle Power*. Winsor: Champainge. Human Kinetics Publishers. Inc. pp. 27-36,153
- Kapit W, Macey RI, And Meisami E (1987). *The Physiology Coloring Book*. London: HarperCollins Publishers, Inc. New York, NY 10022. pp. 12-25.
- Kent M (1994). *The Oxford Dictionary of Sports Science and Medicine*. New York : Oxford University Press, pp. 156, 456.
- Kirkendal DR, Grubber JJ and Johnson RE (1980). *Measurement and Evaluation for Physical Education*. Philadelphia : WMC Brown Company Publisher, pp 18.
- Lamb DR (1984). *Physiologi of Exercise Response & Adaptations*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: MacMillan Publishing Company, pp. 10,11,12,13.
- McComas AJ (1996). *Skeletal Muscle :Form and Function*. Winsor: Human Kinetic, pp. 1-24
- Norton K, and Olds T (1996). *Anthropometrica a Textbook of Body Measurement for Sport and Health Courses*, Sydney UNSW Press. pp. 44-73. 98-112.
- Nossek J (1982), *General Theory of Training*. Logos. Pan African Press Ltd. pp. 19,49,64-71,87-104.

- O'Shea JP (1976). *Scientific Principles and Methodology of Strength Fitness*. 2<sup>nd</sup> ed. Addison Wesley Publishing Company, pp.24.
- Radcliffe JC and Farentinos RC (1985). *Plyometrics Explosive Power Training*. 2<sup>nd</sup> ed. Champaign, Illinois : Human Kinetics Publishers, Inc. pp. 9-27,86-87.
- Singer RN (1975). *Motor Learning and Human Performance An Application to Physical Education Skills*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Mac Millan Publishing Co.Inc. pp. 244-249
- Soekarman R (1989). *Dasar Olahraga untuk Pembina, Pelatih dan Atlit*. Jakarta : CV. Haji Masagung, hal.30,60,81.
- Strauss.R (1979). *Sport Medicine and Physiology*. Philadelphia: WB Saunders Company. pp. 29,49.
- Tortora GJ and Grabowski SR (1993). *Principles of Anatomy and Physiology*. 7<sup>th</sup> ed. New York : Harper Collins College Publishers, pp. 237-269, 295-365
- Vander NJ, Sherman JH and Luciano DS (1994). *Human Physiology the Mechanisme of Body Function* 6<sup>th</sup> ed. New York. McGrawhill, Inc. pp. 304-319. 354-360.
- West JB (1990). *Best and Taylor's Physiological Basis of Medical Practice*. 12<sup>th</sup> ed. John B West, London Williams and Wilkins. pp 1072-1078.
- Wilk KE et al (1993). *Stretch-Shortening Drills for the Upper Extremities: Theory and Clinical Aplication, Journal Orthop Sports Phys* [Internet] May; 17 (5) pp. 225-39. PMID 8343780, UI: 93344801. [accessed January 14, 2000].
- Wilmore JH and Costil DL (1994). *Physiology of Sport and Exercise*.Canada : Human Kinetics, pp 10-15, 26-33, 46-53.
- Wilson GJ, Murphy AJ and Giorgi A (1996). *Weight and Plyometric Training: Effects on Eccentric and Concentric Force Production*. In can J April Physiol [Internet] Aug; 21 (4) : 301-15. PMID: 8853471, UI: 97006177 [accessed January 14, 2000].
- Zainuddin M (1995). *Metodologi Penelitian* . Surabaya: Universitas Airlangga Press. pp.97-98.
- Zumerchick J (Ed) (1997). *Encyclopedia of Sport Science*. Volume 2. New York: Macmilan Publishing Company. pp. 54-61. 825-837.



**Lampiran 2:****Kegiatan Latihan**

Pelaksanaan latihan pliometrik berbentuk *horizontal swing* berbeban *dambel* sebanyak 3 set dan 5 set dilaksanakan selama 6 minggu dan seminggu berfrekuensi 3 x latihan, setiap latihan dilaksanakan tiga tahap sebagai berikut:

**1. Tahap pemanasan**

Dalam pelaksanaan pemanasan subyek latihan harus melakukan *stretching* (peregangan) otot-otot bagian leher, bahu, lengan, batang tubuh dan otot-otot bagian tungkai setelah itu juga melakukan gerakan *calisthenics* secara berurutan dari bagian otot-otot tersebut di atas. Baru dilanjutkan dengan latihan mengayun dambel secara pelan-pelan yang mengarah ke latihan *horizontal swing* yang sebenarnya.

**2. Tahap latihan inti**

Setelah melakukan latihan pemanasan seperti prosedur di atas subyek latihan dipanggil 6 orang-6 orang sesuai dengan jumlah dambel yang sudah diatur jaraknya, setiap subyek latihan berdiri menghadap ke dambel masing-masing sambil bersiap-siap menunggu aba-aba peluit. Setelah peluit dibunyikan subyek latihan mengambil dambel dengan reaksi yang secepat-cepatnya lalu dambel diangkat lurus di depan dada dan dilanjutkan mengayun dambel secara horizontal ke arah samping kanan dan samping kiri dengan secepat-cepatnya, sesuai jumlah repetisi yang telah ditentukan dalam setiap set latihan, lalu istirahat 1 menit dan

diteruskan kembali sampai set latihannya selesai. Hal di atas dilakukan sesuai dengan jumlah set dari masing-masing kelompok yang harus diselesaikan.

### 3. Tahap pendinginan

Pada tahap pendinginan subyek latihan melakukan pendinginan dengan prosedur yang berkebalikan dengan tahap pemanasan (Fox, Bowers & Foss, 1993).

Intensitas latihan menggunakan intensitas maksimal yang sesuai dengan kemampuan masing-masing subyek latihan untuk dapat mengayun dambel secepat mungkin dengan waktu yang sesingkat-singkatnya.

**Lampiran 3:****Menghitung Jumlah Sampel**

Untuk mengecek jumlah sampel dari masing-masing kelompok perlakuan maka digunakan rumus Higgins (1983) sebagai berikut:

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot S^2(c)}{(\bar{X}(c) - \bar{X}(t))^2} \right]$$

Setelah data posttest dianalisis maka diperoleh hasil yang diperlukan untuk penghitungan sampel sebagai berikut:

**Variabel Kecepatan Memukul**

Kelompok	Mean	±SD
K1	4.570 E - 03	1.286 E - 03
K2	6.389 E - 03	1.179 E - 03
KK	7.508 E - 03	1.761 E - 03

**Variabel Waktu Reaksi**

Kelompok	Mean	±SD
K1	0.3379153	5.261 E - 02
K2	0.3291293	4.076 E - 02
KK	0.3744680	4.572 E - 02

Dengan adanya data tersebut di atas maka dapat dihitung jumlah sampel dengan rumus Higgins sebagai berikut:

a. Untuk jumlah sampel K1 variabel kecepatan memukul

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot S^2(c)}{(\bar{X}(c) - \bar{X}(t))^2} \right]$$

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2 (1,96 + 1,28)^2 (0,001761)^2}{(0,007508 - 0,004570)^2} \right]$$

$$n = 8$$

b. Untuk jumlah sampel K2 variabel kecepatan memukul

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2 (Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot S^2 (c)}{(\bar{X}(c) - \bar{X}(t))^2} \right]$$

$$n = \frac{1}{(1-0)} \left[ \frac{2 (1,96 + 1,28)^2 (0,001761)^2}{(0,007508 - 0,006389)^2} \right]$$

$$n = 52$$

c. Untuk jumlah sampel K1 variabel waktu reaksi

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2 (Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot S^2 (c)}{(\bar{X}(c) - \bar{X}(t))^2} \right]$$

$$n = \frac{1}{(1-0)} \left[ \frac{2 (1,96 + 1,28)^2 (0,04572)^2}{(0,3744680 - 0,3379153)^2} \right]$$

$$n = 33$$

d. Untuk jumlah sampel K2 variabel waktu reaksi

$$n = \frac{1}{(1-f)} \left[ \frac{2 (Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot S^2 (c)}{(\bar{X}(c) - \bar{X}(t))^2} \right]$$

$$n = \frac{1}{(1-0)} \left[ \frac{2 (1,96 + 1,28)^2 (0,04572)^2}{(0,3744680 - 0,3291293)^2} \right]$$

$$n = 22$$



Dari hasil penghitungan jumlah sampel di atas maka agar dapat mewakili jumlah sampel dari seluruh kelompok harus diambil dari jumlah sampel kelompok yang paling besar. Jadi bila disesuaikan dengan jumlah sampel yang harus dipenuhi menurut perhitungan di atas maka besar sampel setiap kelompok 52 orang. Dibandingkan dengan hasil perhitungan ini sampel dipakai oleh peneliti jelas kurang, karena tiap kelompok jumlah sampel yang dipakai sebagai subyek penelitian hanya 30 orang. Hal ini disebabkan karena jumlah populasi yang hanya 112 orang itupun terdiri dari laki-laki dan perempuan maka dari itu walaupun pada uji statistik didapatkan  $p < 0,05$  ataupun lebih kecil lagi ( $p = 0,000$ ), namun karena sampel pada penelitian ini belum mencukupi sesuai dengan rumus Higgins (yang seharusnya 52 per kelompok; sampel yang dipakai 30 orang), maka perlu dilakukan penelitian ulang dengan sampel yang lebih homogen untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih meyakinkan.

## Data Penelitian

	nama	kod	kel	bb	bb1	pl	klm	klm1	tktric	tktric1	tkbic	tkbic
1	Dedi Suhandi	Sa1	1	62.00	64.00	74.20	41.0	45.0	10.00	8.00	4.00	3.00
2	Gembira m	Sa2	1	57.00	58.00	69.80	42.0	48.0	12.00	9.00	5.00	4.00
3	Adlin	Sa3	1	59.00	59.50	74.30	38.0	46.0	4.00	3.00	2.00	1.50
4	Agustono	Sa4	1	62.50	62.50	75.20	47.0	48.0	11.00	8.00	3.00	3.00
5	Wahrizal	Sa5	1	65.00	64.50	78.50	50.0	52.0	3.00	3.00	1.50	1.50
6	Sofian H	Sa6	1	51.50	52.00	70.50	39.0	43.0	5.00	4.50	2.00	2.00
7	Irwan Gatra	Sa7	1	55.00	55.00	73.60	45.0	49.0	5.00	5.00	2.00	2.00
8	Andrith E S	Sa8	1	67.00	66.50	74.10	39.0	43.0	5.00	5.00	4.00	3.00
9	Charles S	Sa9	1	63.00	62.50	74.00	42.0	44.0	14.00	12.00	5.00	3.00
10	Yovi	Sa1	1	68.00	67.00	69.90	42.0	47.0	13.00	11.00	3.00	3.00
11	Susanto	Sa1	1	59.00	59.00	73.50	31.0	38.0	6.00	6.00	3.00	3.00
12	Ginto Palada	Sa1	1	73.00	71.00	75.40	39.0	42.0	12.00	11.00	7.00	6.00
13	Zulham	Sa1	1	54.00	55.00	76.00	29.0	38.0	11.00	10.00	4.00	4.00
14	Humansyah	Sa1	1	60.00	60.00	73.50	42.0	43.0	5.00	5.00	2.00	2.00
15	Anwar S M	Sa1	1	60.00	60.00	76.00	37.0	40.0	16.00	6.00	5.00	1.50
16	Tumpak MTS	Sa1	1	59.00	58.00	75.80	40.0	44.0	7.00	6.00	1.50	1.50
17	Faisal R	Sa1	1	65.00	66.00	72.00	39.0	46.0	6.00	6.00	3.00	3.00
18	M. Fahrizal	Sa1	1	56.00	55.50	70.40	31.0	39.0	5.00	5.00	3.00	3.00
19	Didi E S	Sa1	1	61.50	60.50	73.10	37.0	45.0	11.00	8.00	4.00	3.00
20	Iwan Kurniaw	Sa2	1	54.50	54.00	71.40	44.0	46.0	7.00	7.00	3.00	3.00
21	Saifil A	Sa2	1	57.00	56.50	71.50	35.0	41.0	11.00	10.00	6.00	5.00
22	M Husein S	Sa2	1	63.00	62.00	76.20	42.0	45.0	7.00	7.00	4.00	4.00
23	Desmon P M	Sa2	1	60.00	61.00	71.30	42.0	46.0	6.00	6.00	3.00	3.00
24	Arief	Sa2	1	51.50	52.50	72.60	30.0	36.0	11.00	7.00	6.00	4.00
25	Fahru I	Sa2	1	45.00	44.00	70.20	33.0	38.0	15.00	12.00	5.00	3.00
26	Hario H	Sa2	1	63.00	65.00	74.50	43.0	48.0	12.00	11.00	4.00	4.00
27	Ahmad fitrio	Sa2	1	56.50	56.00	73.30	38.0	44.0	7.00	6.00	3.00	3.00
28	M Husni	Sa2	1	72.00	72.00	74.10	37.0	43.0	18.00	14.00	6.00	5.00
29	Rudi A	Sa2	1	53.00	51.00	68.00	41.0	43.0	6.00	6.00	4.00	4.00
30	Belsasar R	Sa3	1	55.00	55.00	70.10	33.0	42.0	6.00	6.00	3.00	3.00
31	D. Dominikus	Sc1	2	56.00	56.00	77.50	39.0	41.0	5.00	4.00	1.50	1.50
32	Hubban H	Sc2	2	60.00	60.50	72.40	39.0	43.0	3.50	3.50	1.50	1.50
33	Jhonson RH	Sc3	2	65.00	63.00	72.70	45.0	46.0	7.00	6.00	2.00	2.00
34	Hendra G	Sc4	2	68.00	68.00	71.40	48.0	48.0	8.00	7.00	1.50	1.50
35	Mhd.Zul R	Sc5	2	61.50	60.00	73.40	45.0	47.0	3.00	3.00	1.50	1.50
36	Andi Ardiant	Sc6	2	48.00	49.00	71.40	43.0	48.0	2.00	2.00	1.70	1.70
37	Aris S	Sc7	2	58.00	57.50	69.60	43.0	44.0	2.50	2.50	1.50	1.50
38	Rudi I	Sc8	2	60.00	61.00	70.20	41.0	43.0	4.00	4.00	1.50	1.50
39	Ahmad Ridan	Sc9	2	53.00	52.50	74.90	40.0	44.0	2.50	2.50	1.50	1.50
40	Tahan A	Sc1	2	54.50	54.00	66.90	46.0	49.0	10.00	9.00	3.00	2.00

	lflex	lflex	llex	llex1	kmdt	kmdt1	wrdt	wrdt1
1	28.8	29.0	26.50	26.5	.00502	.00342	.30679	.20915
2	28.2	28.5	25.30	25.3	.00565	.00270	.44059	.30030
3	31.7	32.0	28.00	28.0	.00574	.00220	.40127	.34988
4	31.4	31.5	26.80	26.8	.00586	.00491	.40764	.40236
5	32.9	32.9	27.20	27.2	.00587	.00356	.32441	.30342
6	29.2	29.4	25.30	25.3	.00629	.00365	.30786	.30161
7	29.4	29.5	26.50	26.5	.00671	.00321	.40437	.34190
8	35.0	35.0	32.80	32.9	.00688	.00367	.34489	.32583
9	31.6	31.8	28.50	26.5	.00692	.00454	.40667	.39169
10	30.9	31.9	26.50	26.5	.00695	.00436	.42623	.40320
11	26.5	26.7	22.50	22.5	.00695	.00402	.36872	.33201
12	31.3	31.3	29.00	29.0	.00698	.00490	.40353	.32166
13	26.5	26.5	22.50	22.5	.00698	.00463	.49432	.32434
14	29.4	29.5	26.50	26.5	.00699	.00362	.40437	.40029
15	29.6	29.8	28.00	28.0	.00699	.00472	.44934	.40112
16	28.4	28.5	25.60	25.6	.00738	.00399	.36195	.32061
17	29.8	30.0	23.50	25.5	.00773	.00376	.42863	.32975
18	29.5	29.5	25.50	25.5	.00797	.00467	.42860	.26729
19	29.5	30.0	26.50	26.5	.00823	.00346	.42250	.34497
20	28.8	29.0	26.00	26.0	.00871	.00561	.44371	.30461
21	28.2	28.4	24.40	24.4	.00877	.00410	.46231	.40021
22	30.0	30.0	27.00	27.0	.00890	.00541	.39471	.32441
23	29.0	29.1	27.00	27.0	.00898	.00471	.43768	.39662
24	26.5	28.7	23.40	23.4	.00904	.00643	.49321	.34453
25	24.5	24.5	22.50	22.5	.00911	.00748	.40532	.34359
26	31.0	32.0	26.80	26.8	.00940	.00381	.49624	.26625
27	28.8	29.0	25.00	25.0	.00940	.00644	.40764	.38991
28	33.6	33.6	30.50	30.5	.00978	.00583	.37753	.36217
29	27.5	27.5	24.50	24.5	.00987	.00736	.42776	.40733
30	31.8	32.0	26.50	26.5	.00997	.00594	.32699	.22645
31	28.6	28.8	24.80	24.8	.00512	.00492	.36437	.30437
32	29.4	29.6	26.40	26.0	.00528	.00486	.34972	.29234
33	30.2	31.0	25.30	25.0	.00576	.00484	.34462	.30283
34	34.5	34.6	29.40	28.7	.00577	.00537	.32574	.31129
35	29.9	30.0	27.40	27.3	.00596	.00548	.40759	.32948
36	25.0	25.1	21.60	22.0	.00597	.00466	.34571	.30444
37	31.0	31.0	26.60	26.5	.00679	.00554	.46524	.26971
38	31.8	32.0	28.60	28.6	.00688	.00586	.32491	.26909
39	26.6	28.0	21.80	25.6	.00693	.00599	.44500	.40355
40	30.5	36.5	27.20	27.0	.00694	.00607	.44386	.29813

	nama	kod	kel	bb	bb1	pl	klm	klm1	tlktric	tlktric1	tlkbic	tlkbic
41	Indra Putra	Sc1	2	70.00	69.00	72.80	42.0	43.0	7.00	6.00	1.50	1.50
42	Rolli J	Sc1	2	51.00	50.00	74.30	48.0	48.0	2.50	2.50	1.50	1.50
43	Alinur C S	Sc1	2	56.00	57.00	73.30	47.0	51.0	5.00	4.00	1.70	1.70
44	Mrifai P	Sc1	2	56.00	55.50	78.50	49.0	50.0	6.00	5.00	1.50	1.50
45	Gusman R N	Sc1	2	54.00	52.80	70.10	50.0	51.0	8.00	7.00	1.50	1.50
46	Franki MS	Sc1	2	51.00	51.00	74.30	34.0	37.0	2.50	2.50	1.50	1.50
47	Delimar S	Sc1	2	68.00	69.00	77.60	32.0	39.0	8.00	8.00	4.00	3.40
48	Mukti w	Sc1	2	81.50	80.00	79.20	45.0	46.0	8.00	7.00	2.50	2.50
49	Antonius H	Sc1	2	77.00	75.50	80.30	50.0	51.0	7.00	7.00	1.50	1.50
50	Andi Kurniaw	Sc2	2	63.00	63.00	76.70	39.0	40.0	2.50	2.50	1.50	1.50
51	Faujan P H	Sc2	2	70.00	70.00	74.10	40.0	45.0	14.00	12.00	3.00	3.00
52	S umartin.p	Sc2	2	56.00	54.50	68.70	43.0	44.0	3.00	3.00	1.50	1.50
53	Anhar Lubis	Sc2	2	65.00	64.00	76.20	41.0	44.0	3.00	3.00	1.50	1.50
54	Husein H	Sc2	2	49.50	49.50	73.20	40.0	43.0	2.50	2.50	1.50	1.50
55	Nazwar	Sc2	2	50.50	50.50	70.50	31.0	40.0	4.00	4.00	1.50	1.50
56	Budi S P	Sc2	2	58.50	55.50	72.50	30.0	37.0	3.00	3.00	1.50	1.50
57	Alimandan	Sc2	2	51.50	52.00	69.70	50.0	50.0	5.00	5.00	1.50	1.50
58	Ramli S	Sc2	2	67.00	67.00	77.40	33.0	38.0	11.00	8.00	3.00	3.00
59	M Husein H	Sc2	2	47.50	45.20	71.30	29.0	35.0	2.50	2.50	1.50	1.50
60	Josua F. BR	Sc3	2	49.00	48.50	73.30	39.0	42.0	2.50	2.50	1.50	1.50
61	Cndra D	Sb1	3	57.00	57.00	73.10	42.0	42.0	4.00	5.00	3.00	3.00
62	Sariyanto	Sb2	3	57.00	57.00	71.30	43.0	41.0	11.00	11.00	5.00	4.00
63	Rahmat T	Sb3	3	56.00	56.00	69.10	42.0	41.0	11.00	9.00	2.00	3.00
64	Heri Rahmadi	Sb4	3	66.00	67.00	76.00	42.0	42.0	4.00	5.00	3.00	3.00
65	Ardi S S	Sb5	3	54.00	55.00	75.70	42.0	42.0	5.00	5.00	2.00	2.00
66	Tomy S G	Sb6	3	60.00	58.00	75.30	42.0	41.0	7.00	7.00	4.00	4.00
67	Indra J	Sb7	3	66.00	66.00	74.00	42.0	44.0	4.00	4.00	2.00	1.50
68	Langge J S	Sb8	3	53.00	53.00	71.00	37.0	39.0	6.00	5.00	2.00	2.00
69	Vissert L G	Sb9	3	53.00	54.00	72.00	38.0	38.0	11.00	11.00	4.00	4.00
70	Irsahdan	Sb1	3	52.00	52.00	71.50	38.0	38.0	7.00	8.00	2.00	2.00
71	Adi Panjaita	Sb1	3	51.00	51.00	68.50	41.0	42.0	10.00	9.00	3.00	3.00
72	Ridwan A S	Sb1	3	64.00	64.00	81.50	42.0	42.0	10.00	9.00	4.00	4.00
73	Tutun G	Sb1	3	55.00	56.00	75.80	43.0	44.0	5.00	5.00	2.00	2.00
74	Martua H S	Sb1	3	55.00	55.00	70.60	37.0	39.0	4.00	4.00	2.00	2.00
75	Mochtar J M	Sb1	3	59.00	58.00	73.20	38.0	38.0	10.00	10.00	2.00	2.00
76	Abdul Malik	Sb1	3	71.00	71.00	67.40	43.0	42.0	16.00	17.00	4.00	5.00
77	Karim Z	Sb1	3	57.00	57.00	72.20	37.0	37.0	4.00	4.00	2.00	2.00
78	Kamaheng P T	Sb1	3	58.00	57.00	76.00	42.0	41.0	11.00	9.00	2.00	3.00
79	Sarwo Edi	Sb1	3	61.00	60.00	75.00	42.0	42.0	5.00	5.00	2.00	2.00
80	Aswin F S	Sb2	3	69.00	68.00	73.80	42.0	43.0	5.00	4.00	3.00	2.00

	lfflex	lfflex	llex	llex1	kmdt	kmdt1	wrdt	wrdt1
41	32.1	32.1	28.10	28.0	.00695	.00594	.40449	.32648
42	27.4	27.5	23.80	23.5	.00697	.00586	.36084	.34686
43	29.0	29.0	25.20	25.0	.00698	.00543	.36172	.32037
44	28.7	28.7	25.30	25.1	.00698	.00650	.36844	.32625
45	29.0	29.0	25.90	25.5	.00699	.00614	.34927	.30452
46	27.0	27.2	25.00	25.0	.00708	.00613	.36371	.30255
47	31.3	32.0	27.50	27.5	.00789	.00729	.42931	.26831
48	35.5	35.0	30.50	30.0	.00789	.00623	.34892	.32213
49	32.4	32.4	30.00	30.0	.00834	.00724	.36696	.34707
50	28.7	28.7	25.20	25.0	.00868	.00539	.40541	.39555
51	33.0	33.0	28.70	28.5	.00880	.00756	.36122	.32373
52	31.0	31.0	27.20	27.0	.00881	.00700	.44563	.34787
53	30.8	31.0	26.00	26.0	.00900	.00726	.36382	.32886
54	27.5	28.0	24.10	24.0	.00901	.00824	.34881	.32096
55	30.8	30.9	24.10	24.0	.00912	.00680	.44613	.42651
56	25.6	26.0	24.00	24.0	.00912	.00567	.36844	.34744
57	29.4	30.0	26.20	26.0	.00978	.00910	.36692	.29495
58	31.0	31.5	29.00	28.7	.00978	.00857	.36696	.34545
59	24.6	25.0	22.00	22.0	.00988	.00805	.46177	.39655
60	25.0	26.0	21.90	22.1	.00989	.00769	.44865	.39624
61	29.0	29.0	27.00	27.1	.00505	.00534	.32757	.32867
62	29.7	29.7	27.50	27.2	.00565	.00568	.36449	.36487
63	29.0	29.0	27.00	27.2	.00576	.00574	.34556	.34355
64	34.0	34.0	28.10	28.2	.00586	.00600	.36774	.36589
65	28.5	28.5	25.00	25.0	.00596	.00595	.36975	.36819
66	29.8	29.8	26.30	26.3	.00617	.00631	.39049	.37705
67	34.2	34.3	30.20	30.1	.00671	.00617	.39063	.36506
68	28.1	28.1	25.50	25.2	.00688	.00680	.32636	.32615
69	30.0	30.0	26.50	26.5	.00692	.00699	.30487	.30578
70	28.5	28.5	26.40	26.2	.00694	.00247	.39737	.42365
71	28.4	28.4	26.00	25.8	.00695	.00675	.30745	.44712
72	29.0	29.0	26.40	26.3	.00697	.00695	.46627	.46652
73	28.0	28.2	25.00	25.0	.00698	.00599	.32676	.31888
74	30.7	30.7	27.90	27.9	.00699	.00632	.36377	.35994
75	28.0	28.0	24.50	24.5	.00699	.00718	.32328	.34253
76	32.5	32.5	30.20	30.2	.00725	.00878	.36025	.36506
77	29.0	29.0	26.00	26.0	.00777	.00778	.32729	.32497
78	30.8	30.8	27.90	27.9	.00789	.00857	.30009	.34104
79	29.4	29.4	26.20	26.2	.00828	.00833	.40228	.41204
80	30.3	30.4	26.90	26.9	.00869	.00819	.33787	.34872

	nama	kod	kel	bb	bb1	pl	klm	klm1	tktric	tktric1	tkbic	tkbic
81	Mhd. Naim	Sb2	3	55.00	56.00	70.50	42.0	40.0	6.00	6.00	2.00	2.00
82	Haisson S M	Sb2	3	75.00	76.00	75.50	42.0	42.0	6.00	8.00	2.00	3.00
83	Ismed	Sb2	3	64.00	63.00	75.00	42.0	41.0	7.00	8.00	4.00	4.00
84	Jumadi	Sb2	3	58.00	59.00	74.00	38.0	39.0	7.00	6.00	3.00	3.00
85	Very A	Sb2	3	58.00	57.00	72.60	42.0	42.0	7.00	11.00	4.00	4.00
86	Mhd. Syahriz	Sb2	3	51.00	52.00	73.10	35.0	35.0	12.00	10.00	4.00	3.00
87	Manogar S	Sb2	3	51.00	51.00	75.00	41.0	41.0	5.00	6.00	3.00	3.00
88	Ahmad I	Sb2	3	55.00	55.00	67.40	32.0	32.0	7.00	8.00	3.00	5.00
89	Johannes N	Sb2	3	54.00	55.00	74.80	40.0	40.0	4.00	5.00	2.00	4.00
90	Ridwan APS	Sb3	3	57.00	57.00	67.70	38.0	38.0	11.00	11.00	4.00	4.00

	lflex	lflex	llex	llex1	kmdt	kmdt1	wrdt	wrdt1
81	30.0	30.0	28.00	28.0	.00877	.00889	.44512	.44458
82	34.0	35.0	30.40	30.6	.00884	.00784	.49196	.39860
83	33.0	33.2	30.50	30.6	.00899	.00919	.37006	.38006
84	26.6	26.6	23.10	23.4	.00902	.00899	.31555	.31098
85	27.5	27.0	25.30	25.1	.00912	.00900	.40971	.40882
86	27.0	27.0	25.30	25.0	.00940	.00944	.46711	.46800
87	28.7	28.7	25.90	26.0	.00978	.00979	.39009	.39061
88	31.8	31.8	26.80	26.8	.00978	.00990	.36127	.32617
89	26.0	26.0	23.80	24.0	.00988	.01014	.40220	.40475
90	30.5	30.5	28.00	28.0	.00997	.00978	.40571	.40579

## Descriptives

KEL = 1

Descriptive Statistics<sup>a</sup>

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std.	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
BB	30	45.00	73.00	59.6000	1.1217	6.1440	37.748
BB1	30	44.00	72.00	59.5167	1.1194	6.1314	37.595
PL	30	68.00	78.50	73.1000	.4412	2.4166	5.840
KLM	30	29.00	50.00	38.9333	.9197	5.0373	25.375
KLM1	30	36.00	52.00	43.7333	.6763	3.7040	13.720
TLKTRIC	30	3.00	18.00	8.9000	.7245	3.9684	15.748
TLKTRIC1	30	3.00	14.00	7.4500	.5121	2.8050	7.868
TLKBIC	30	1.50	7.00	3.7000	.2622	1.4360	2.062
TLKBIC1	30	1.50	6.00	3.1333	.1990	1.0902	1.189
LLFLEX	30	24.5	35.0	29.643	.410	2.247	5.047
LLFLEX1	30	24.5	35.0	29.837	.416	2.281	5.204
LLEXT	30	22.50	32.80	26.2200	.4173	2.2854	5.223
LLEXT1	30	22.5	32.9	26.223	.402	2.203	4.855
KMDT	30	.00502	.00997	7.667E-03	2.600E-04	1.424E-03	2.028E-06
KMDT1	30	.00220	.00748	4.570E-03	2.348E-04	1.286E-03	1.654E-06
WRDT	30	.30679	.49624	.4068593	9.272E-03	5.078E-02	2.579E-03
WRDT1	30	.20915	.40733	.3379153	9.604E-03	5.261E-02	2.767E-03
Valid N (listwise)	30						

a. KEL = 1





KEL = 2

Descriptive Statistics<sup>a</sup>

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std.	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
BB	30	47.50	81.50	59.1333	1.5969	8.7464	76.499
BB1	30	45.20	80.00	58.7000	1.5770	8.6377	74.610
PL	30	66.90	80.30	73.4800	.6043	3.3101	10.957
KLM	30	29.00	50.00	41.3667	1.1249	6.1615	37.964
KLM1	30	35.00	51.00	44.2333	.8286	4.5386	20.599
TLKTRIC	30	2.00	14.00	5.1500	.5566	3.0489	9.296
TLKTRIC1	30	2.00	12.00	4.6833	.4539	2.4861	6.181
TLKBIC	30	1.50	4.00	1.7967	.1159	.6349	.403
TLKBIC1	30	1.50	3.40	1.7433	9.537E-02	.5224	.273
LLFLEX	30	24.6	35.5	29.577	.496	2.716	7.378
LLFLEX1	30	25.0	36.5	30.020	.517	2.833	8.024
LLEXT	30	21.60	30.50	25.9600	.4465	2.4456	5.981
LLEXT1	30	22.0	30.0	25.947	.404	2.211	4.890
KMDT	30	.00512	.00989	7.645E-03	2.651E-04	1.452E-03	2.108E-06
KMDT1	30	.00466	.00910	6.389E-03	2.152E-04	1.179E-03	1.389E-06
WRDT	30	.32491	.46524	.3851393	7.886E-03	4.319E-02	1.866E-03
WRDT1	30	.26831	.42651	.3291293	7.441E-03	4.076E-02	1.661E-03
Valid N (listwise)	30						

a. KEL = 2

KEL = 3

Descriptive Statistics<sup>a</sup>

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std.	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
BB	30	51.00	75.00	58.4000	1.1230	6.1510	37.834
BB1	30	51.00	76.00	58.4333	1.1056	6.0554	36.668
PL	30	67.40	81.50	72.9533	.5714	3.1295	9.794
KLM	30	32.00	43.00	40.2333	.5021	2.7503	7.564
KLM1	30	32.00	44.00	40.2667	.4769	2.6121	6.823
TLKTRIC	30	4.00	16.00	7.4000	.5726	3.1360	9.834
TLKTRIC1	30	4.00	17.00	7.5000	.5482	3.0029	9.017
TLKBIC	30	2.00	5.00	2.8667	.1711	.9371	.878
TLKBIC1	30	1.50	5.00	3.0167	.1802	.9868	.974
LLFLEX	30	26.0	34.2	29.733	.394	2.159	4.660
LLFLEX1	30	26.0	35.0	29.770	.414	2.265	5.132
LLEXT	30	23.10	30.50	26.7867	.3409	1.8671	3.486
LLEXT1	30	23.4	30.6	26.773	.343	1.879	3.532
KMDT	30	.00505	.00997	7.674E-03	2.627E-04	1.439E-03	2.071E-06
KMDT1	30	.00247	.01014	7.508E-03	3.215E-04	1.761E-03	3.101E-06
WRDT	30	.30009	.49186	.3719640	9.191E-03	5.034E-02	2.534E-03
WRDT1	30	.30578	.46800	.3744680	8.347E-03	4.572E-02	2.090E-03
Valid N (listwise)	30						

a. KEL = 3

**Correlations**

**Correlations**

		BB	KLM	KMDT	LLEXT	LLFLEX
Pearson Correlation	BB	1,000	,265*	-,095	,712**	,757**
	KLM	,265*	1,000	-,335**	,319**	,327**
	KMDT	-,095	-,335**	1,000	-,101	-,129
	LLEXT	,712**	,319**	-,101	1,000	,894**
	LLFLEX	,757**	,327**	-,129	,894**	1,000
	PL	,429**	,131	-,106	,120	,135
	TLKBIC	,166	-,286**	,138	,169	,058
	TLKTRIC	,265*	-,097	,051	,282**	,169
	WRDT	-,052	-,226*	,323**	-,163	-,150
Sig. (2-tailed)	BB	,	,012	,372	,000	,000
	KLM	,012	,	,001	,002	,002
	KMDT	,372	,001	,	,343	,224
	LLEXT	,000	,002	,343	,	,000
	LLFLEX	,000	,002	,224	,000	,
	PL	,000	,218	,321	,259	,205
	TLKBIC	,117	,006	,193	,111	,589
	TLKTRIC	,011	,364	,633	,007	,112
	WRDT	,625	,032	,002	,125	,158
N	BB	90	90	90	90	90
	KLM	90	90	90	90	90
	KMDT	90	90	90	90	90
	LLEXT	90	90	90	90	90
	LLFLEX	90	90	90	90	90
	PL	90	90	90	90	90
	TLKBIC	90	90	90	90	90
	TLKTRIC	90	90	90	90	90
	WRDT	90	90	90	90	90

## Correlations

		PL	TLKBIC	TLKTRIC	WRDT
Pearson Correlation	BB	,429**	,166	,265*	-,052
	KLM	,131	-,286**	-,097	-,226*
	KMDT	-,106	,138	,051	,323**
	LLEXT	,120	,169	,282**	-,163
	LLFLEX	,135	,058	,169	-,150
	PL	1,000	-,034	-,069	-,018
	TLKBIC	-,034	1,000	,731**	,280**
	TLKTRIC	-,069	,731**	1,000	,130
	WRDT	-,018	,280**	,130	1,000
Sig. (2-tailed)	BB	,000	,117	,011	,625
	KLM	,218	,006	,364	,032
	KMDT	,321	,193	,633	,002
	LLEXT	,259	,111	,007	,125
	LLFLEX	,205	,589	,112	,158
	PL	.	,752	,521	,869
	TLKBIC	,752	.	,000	,007
	TLKTRIC	,521	,000	.	,221
	WRDT	,869	,007	,221	.
N	BB	90	90	90	90
	KLM	90	90	90	90
	KMDT	90	90	90	90
	LLEXT	90	90	90	90
	LLFLEX	90	90	90	90
	PL	90	90	90	90
	TLKBIC	90	90	90	90
	TLKTRIC	90	90	90	90
	WRDT	90	90	90	90

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## Tests of Normality

KEL	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
BB	1	.090	30	.200*	.985	30	.945
	2	.152	30	.076	.933	30	.077
	3	.193	30	.006	.898	30	.010*
BB1	1	.064	30	.200*	.987	30	.971
	2	.123	30	.200*	.948	30	.234
	3	.229	30	.000	.871	30	.010*
PL	1	.100	30	.200*	.976	30	.717
	2	.110	30	.200*	.975	30	.708
	3	.132	30	.194	.948	30	.233
KLM	1	.117	30	.200*	.964	30	.460
	2	.150	30	.081	.935	30	.084
	3	.306	30	.000	.798	30	.010*
KLM1	1	.122	30	.200*	.977	30	.755
	2	.097	30	.200*	.957	30	.357
	3	.211	30	.002	.888	30	.010*
TLKTRIC	1	.217	30	.001	.918	30	.033
	2	.193	30	.006	.851	30	.010*
	3	.217	30	.001	.877	30	.010*
TLKTRIC1	1	.197	30	.004	.931	30	.068
	2	.208	30	.002	.857	30	.010*
	3	.164	30	.038	.889	30	.010*
TLKBIC	1	.187	30	.009	.935	30	.083
	2	.413	30	.000	.544	30	.010*
	3	.289	30	.000	.794	30	.010*
TLKBIC1	1	.249	30	.000	.897	30	.010*
	2	.413	30	.000	.539	30	.010*
	3	.215	30	.001	.877	30	.010*
LLFLEX	1	.108	30	.200*	.982	30	.866
	2	.093	30	.200*	.975	30	.697
	3	.133	30	.186	.940	30	.109
LLFLEX1	1	.138	30	.149	.979	30	.797
	2	.089	30	.200*	.977	30	.754
	3	.133	30	.185	.940	30	.109
LLEXT	1	.134	30	.178	.945	30	.191
	2	.081	30	.200*	.967	30	.504
	3	.121	30	.200*	.950	30	.261
LLEXT1	1	.162	30	.043	.922	30	.039
	2	.090	30	.200*	.963	30	.439
	3	.110	30	.200*	.945	30	.184
KMDT	1	.183	30	.012	.938	30	.098
	2	.185	30	.010	.927	30	.049
	3	.183	30	.012	.934	30	.081

**Tests of Normality**

	KEL	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KMDT1	1	.129	30	.200*	.954	30	.312
	2	.154	30	.068	.946	30	.199
	3	.098	30	.200*	.941	30	.124
WRDT	1	.156	30	.060	.949	30	.237
	2	.284	30	.000	.864	30	.010*
	3	.115	30	.200*	.939	30	.098
WRDT1	1	.139	30	.147	.923	30	.042
	2	.163	30	.040	.919	30	.034
	3	.121	30	.200*	.947	30	.215

\*. This is a lower bound of the true significance.

\*\*. This is an upper bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## LAMPIRAN 8

## Oneway

## Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
BB	3,320	2	87	,041
BB1	3,577	2	87	,032
KLM	6,156	2	87	,003
KLM1	4,249	2	87	,017
KMDT	,015	2	87	,985
KMDT1	3,597	2	87	,032
LLEXT	1,119	2	87	,331
LLEXT1	,457	2	87	,635
LLFLEX	,998	2	87	,373
LLFLEX1	1,137	2	87	,326
PL	1,085	2	87	,343
TLKBIC	11,059	2	87	,000
TLKBIC1	5,341	2	87	,006
TLKTRIC	3,080	2	87	,051
TLKTRIC1	,476	2	87	,623
WRDT	,051	2	87	,950
WRDT1	,961	2	87	,387

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BB	Between Groups	21,956	2	10,978	,217	,806
	Within Groups	4410,367	87	50,694		
	Total	4432,322	89			
BB1	Between Groups	19,117	2	9,558	,193	,825
	Within Groups	4317,288	87	49,624		
	Total	4336,405	89			
KLM	Between Groups	88,956	2	44,478	1,882	,158
	Within Groups	2056,200	87	23,634		
	Total	2145,156	89			
KLM1	Between Groups	280,022	2	140,011	10,210	,000
	Within Groups	1193,100	87	13,714		
	Total	1473,122	89			
KMDT	Between Groups	1,395E-08	2	6,974E-09	,003	,997
	Within Groups	1,800E-04	87	2,069E-06		
	Total	1,800E-04	89			
KMDT1	Between Groups	1,319E-04	2	6,596E-05	32,205	,000
	Within Groups	1,782E-04	87	2,048E-06		
	Total	3,101E-04	89			
LLEXT	Between Groups	10,721	2	5,360	1,095	,339
	Within Groups	426,015	87	4,897		
	Total	436,736	89			
LLEXT1	Between Groups	10,624	2	5,312	1,200	,306
	Within Groups	385,047	87	4,426		
	Total	395,671	89			
LLFLEX	Between Groups	,371	2	,185	,033	,968
	Within Groups	495,454	87	5,695		
	Total	495,825	89			



## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LLFLEX1	Between Groups	1,006	2	,503	,082	,921
	Within Groups	532,441	87	6,120		
	Total	533,446	89			
PL	Between Groups	4,433	2	2,216	,250	,779
	Within Groups	771,123	87	8,863		
	Total	775,556	89			
TLKBIC	Between Groups	54,620	2	27,310	24,506	,000
	Within Groups	96,956	87	1,114		
	Total	151,577	89			
TLKBIC1	Between Groups	35,671	2	17,835	21,972	,000
	Within Groups	70,622	87	,812		
	Total	106,293	89			
TLKTRIC	Between Groups	213,750	2	106,875	9,193	,000
	Within Groups	1011,475	87	11,626		
	Total	1225,225	89			
TLKTRIC1	Between Groups	155,906	2	77,953	10,139	,000
	Within Groups	668,917	87	7,689		
	Total	824,822	89			
WRDT	Between Groups	1,863E-02	2	9,315E-03	4,004	,022
	Within Groups	,202	87	2,326E-03		
	Total	,221	89			
WRDT1	Between Groups	3,469E-02	2	1,734E-02	7,983	,001
	Within Groups	,189	87	2,173E-03		
	Total	,224	89			

## General Linear Model

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KMDT1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,157E-04 <sup>b</sup>	3	7,189E-05	65,438	,000
Intercept	9,933E-06	1	9,933E-06	9,042	,003
KLM	8,784E-05	1	8,784E-05	79,958	,000
KLM1	9,570E-05	1	9,570E-05	87,119	,000
KMDT	1,061E-04	1	1,061E-04	96,611	,000
Error	9,447E-05	86	1,099E-06		
Total	3,721E-03	90			
Corrected Total	3,101E-04	89			

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: KMDT1

Source	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Corrected Model	196,315	1,000
Intercept	9,042	,845
KLM	79,958	1,000
KLM1	87,119	1,000
KMDT	96,611	1,000
Error		
Total		
Corrected Total		

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,695 (Adjusted R Squared = ,685)

### Parameter Estimates

Dependent Variable	Parameter	B	Std. Error	t	Sig.
KMDT1	Intercept	4,648E-03	,002	3,007	,003
	KLM	3,615E-04	,000	8,942	,000
	KLM1	-4,508E-04	,000	-9,334	,000
	KMDT	,816	,083	9,829	,000

## Parameter Estimates

Dependent Variable	Parameter	95% Confidence Interval		Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
		Lower Bound	Upper Bound		
KMDT1	Intercept	1,575E-03	7,720E-03	3,007	,845
	KLM	2,811E-04	4,419E-04	8,942	1,000
	KLM1	-5.468E-04	-3,548E-04	9,334	1,000
	KMDT	,651	,981	9,829	1,000

a. Computed using alpha = ,05

## General Linear Model

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WRDT1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8,089E-02 <sup>b</sup>	3	2,696E-02	16,234	,000
Intercept	4,004E-02	1	4,004E-02	24,111	,000
KLM	3,580E-02	1	3,580E-02	21,555	,000
KLM1	4,750E-02	1	4,750E-02	28,598	,000
WRDT	4,858E-02	1	4,858E-02	29,252	,000
Error	,143	86	1,661E-03		
Total	11,071	90			
Corrected Total	,224	89			

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WRDT1

Source	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Corrected Model	48,701	1,000
Intercept	24,111	,998
KLM	21,555	,996
KLM1	28,598	1,000
WRDT	29,252	1,000
Error		
Total		
Corrected Total		

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,362 (Adjusted R Squared = ,339)

### Parameter Estimates

Dependent Variable	Parameter	B	Std. Error	t	Sig.
WRDT1	Intercept	,291	,059	4,910	,000
	KLM	7,533E-03	,002	4,643	,000
	KLM1	-1.023E-02	,002	-5,348	,000
	WRDT	,491	,091	5,409	,000

## Parameter Estimates

Dependent Variable	Parameter	95% Confidence Interval		Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
		Lower Bound	Upper Bound		
WRDT1	Intercept	,173	,409	4,910	,998
	KLM	4,307E-03	1,076E-02	4,643	,996
	KLM1	-1.403E-02	-6,427E-03	5,348	1,000
	WRDT	,311	,672	5,409	1,000

a. Computed using alpha = ,05

Group Statistics

	KEL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
BB	1	30	59,6000	6,1440	1,1217
	3	30	58,4000	6,1510	1,1230
KLM	1	30	38,9333	5,0373	,9197
	3	30	40,2333	2,7503	,5021
KMDT	1	30	7.667E-03	1.424E-03	2.600E-04
	3	30	7.674E-03	1.439E-03	2.627E-04
LLEXT	1	30	26,2200	2,2854	,4173
	3	30	26,7867	1,8671	,3409
LLFLEX	1	30	29,643	2,247	,410
	3	30	29,733	2,159	,394
PL	1	30	73,1000	2,4166	,4412
	3	30	72,9533	3,1295	,5714
TLKBIC	1	30	3,7000	1,4360	,2622
	3	30	2,8667	,9371	,1711
TLKTRIC	1	30	8,9000	3,9684	,7245
	3	30	7,4000	3,1360	,5726
WRDT	1	30	,4068593	5.078E-02	9.272E-03
	3	30	,3719640	5.034E-02	9.191E-03

## Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
BB	Equal variances assumed	,000	1,000	,756	58	,453	1,2000	1,5873	-1,9773	4,3773
	Equal variances not assumed			,756	58,000	,453	1,2000	1,5873	-1,9773	4,3773
KLM	Equal variances assumed	6,273	,015	-1,241	58	,220	-1,3000	1,0478	-3,3975	,7975
	Equal variances not assumed			-1,241	44,879	,221	-1,3000	1,0478	-3,4106	,8106
KMDT	Equal variances assumed	,008	,930	-,017	58	,986	-6.33E-06	3.696E-04	-7.46E-04	7.34E-04
	Equal variances not assumed			-,017	57,994	,986	-6.33E-06	3.696E-04	-7.46E-04	7.34E-04
LLEXT	Equal variances assumed	,427	,516	-1,052	58	,297	-,5667	,5388	-1,6452	,5119
	Equal variances not assumed			-1,052	55,781	,297	-,5667	,5388	-1,6461	,5128
LLFLEX	Equal variances assumed	,002	,969	-,158	58	,875	-9,000E-02	,569	-1,229	1,049
	Equal variances not assumed			-,158	57,908	,875	-9,000E-02	,569	-1,229	1,049

## Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
PL	Equal variances assumed	1,225	,273	,203	58	,840	,1467	,7219	-1,2983	1,5917
	Equal variances not assumed			,203	54,514	,840	,1467	,7219	-1,3003	1,5936
TLKBIC	Equal variances assumed	4,490	,038	2,662	58	,010	,8333	,3131	,2067	1,4600
	Equal variances not assumed			2,662	49,908	,010	,8333	,3131	,2045	1,4622
TLKTRIC	Equal variances assumed	4,013	,050	1,624	58	,110	1,5000	,9234	-,3485	3,3485
	Equal variances not assumed			1,624	55,058	,110	1,5000	,9234	-,3506	3,3506
WRDT	Equal variances assumed	,067	,797	2,673	58	,010	3.490E-02	1.306E-02	8.76E-03	6.10E-02
	Equal variances not assumed			2,673	57,996	,010	3.490E-02	1.306E-02	8.76E-03	6.10E-02



## Group Statistics

	KEL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
BB	2	30	59,1333	8,7464	1,5969
	3	30	58,4000	6,1510	1,1230
KLM	2	30	41,3667	6,1615	1,1249
	3	30	40,2333	2,7503	,5021
KMDT	2	30	7.645E-03	1.452E-03	2.651E-04
	3	30	7.674E-03	1.439E-03	2.627E-04
LLEXT	2	30	25,9600	2,4456	,4465
	3	30	26,7867	1,8671	,3409
LLFLEX	2	30	29,577	2,716	,496
	3	30	29,733	2,159	,394
PL	2	30	73,4800	3,3101	,6043
	3	30	72,9533	3,1295	,5714
TLKBIC	2	30	1,7967	,6349	,1159
	3	30	2,8667	,9371	,1711
TLKTRIC	2	30	5,1500	3,0489	,5566
	3	30	7,4000	3,1360	,5726
WRDT	2	30	,3851393	4.319E-02	7.886E-03
	3	30	,3719640	5.034E-02	9.191E-03

## Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
BB	Equal variances assumed	4,584	,036	,376	58	,709	,7333	1,9522	-3,1744	4,6411
	Equal variances not assumed			,376	52,048	,709	,7333	1,9522	-3,1840	4,6506
KLM	Equal variances assumed	13,299	,001	,920	58	,361	1,1333	1,2319	-1,3326	3,5993
	Equal variances not assumed			,920	40,115	,363	1,1333	1,2319	-1,3562	3,6229
KMDT	Equal variances assumed	,007	,934	-,078	58	,938	-2.90E-05	3.732E-04	-7.76E-04	7.18E-04
	Equal variances not assumed			-,078	57,995	,938	-2.90E-05	3.732E-04	-7.76E-04	7.18E-04
LLEXT	Equal variances assumed	2,526	,117	-1,472	58	,147	-,8267	,5618	-1,9511	,2978
	Equal variances not assumed			-1,472	54,233	,147	-,8267	,5618	-1,9528	,2995
LLFLEX	Equal variances assumed	1,522	,222	-,247	58	,806	-,157	,633	-1,425	1,111
	Equal variances not assumed			-,247	55,186	,806	-,157	,633	-1,426	1,113

## Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
PL	Equal variances assumed	,124	,726	,633	58	,529	,5267	,8317	-1,1381	2,1914
	Equal variances not assumed			,633	57,818	,529	,5267	,8317	-1,1382	2,1916
TLKBIC	Equal variances assumed	9,848	,003	-5,178	58	,000	-1,0700	,2067	-1,4837	-,6563
	Equal variances not assumed			-5,178	50,990	,000	-1,0700	,2067	-1,4849	-,6551
TLKTRIC	Equal variances assumed	,063	,802	-2,818	58	,007	-2,2500	,7985	-3,8485	-,6515
	Equal variances not assumed			-2,818	57,954	,007	-2,2500	,7985	-3,8485	-,6515
WRDT	Equal variances assumed	,086	,771	1,088	58	,281	1.318E-02	1.211E-02	-1.11E-02	3.74E-02
	Equal variances not assumed			1,088	56,691	,281	1.318E-02	1.211E-02	-1.11E-02	3.74E-02

## Group Statistics

	KEL	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
BB	1	30	59,6000	6,1440	1,1217
	2	30	59,1333	8,7464	1,5969
KLM	1	30	38,9333	5,0373	,9197
	2	30	41,3667	6,1615	1,1249
KMDT	1	30	7.667E-03	1.424E-03	2.600E-04
	2	30	7.645E-03	1.452E-03	2.651E-04
LLEX	1	30	26,2200	2,2854	,4173
	2	30	25,9600	2,4456	,4465
LLFLEX	1	30	29,643	2,247	,410
	2	30	29,577	2,716	,496
PL	1	30	73,1000	2,4166	,4412
	2	30	73,4800	3,3101	,6043
TLKBIC	1	30	3,7000	1,4360	,2622
	2	30	1,7967	,6349	,1159
TLKTRIC	1	30	8,9000	3,9684	,7245
	2	30	5,1500	3,0489	,5566
WRDT	1	30	,4068593	5.078E-02	9.272E-03
	2	30	,3851393	4.319E-02	7.886E-03

## Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
BB	Equal variances assumed	4,595	,036	,239	58	,812	,4667	1,9515	-3,4396	4,3730
	Equal variances not assumed			,239	52,016	,812	,4667	1,9515	-3,4492	4,3826
KLM	Equal variances assumed	1,361	,248	-1,675	58	,099	-2,4333	1,4530	-5,3419	,4752
	Equal variances not assumed			-1,675	55,796	,100	-2,4333	1,4530	-5,3443	,4777
KMDT	Equal variances assumed	,029	,864	,061	58	,952	2.267E-05	3.713E-04	-7.2E-04	7.66E-04
	Equal variances not assumed			,061	57,978	,952	2.267E-05	3.713E-04	-7.2E-04	7.66E-04
LLEXT	Equal variances assumed	,626	,432	,425	58	,672	,2600	,6111	-,9633	1,4833
	Equal variances not assumed			,425	57,736	,672	,2600	,6111	-,9634	1,4834
LLFLEX	Equal variances assumed	1,329	,254	,104	58	,918	6,667E-02	,644	-1,222	1,355
	Equal variances not assumed			,104	56,029	,918	6,667E-02	,644	-1,223	1,356

## Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
PL	Equal variances assumed	2,213	,142	-,508	58	,613	-,3800	,7483	-1,8778	1,1178
	Equal variances not assumed			-,508	53,075	,614	-,3800	,7483	-1,8808	1,1208
TLKBIC	Equal variances assumed	18,240	,000	6,640	58	,000	1,9033	,2867	1,3295	2,4771
	Equal variances not assumed			6,640	39,921	,000	1,9033	,2867	1,3239	2,4827
TLKTRIC	Equal variances assumed	5,028	,029	4,104	58	,000	3,7500	,9137	1,9211	5,5789
	Equal variances not assumed			4,104	54,389	,000	3,7500	,9137	1,9185	5,5815
WRDT	Equal variances assumed	,001	,977	1,784	58	,080	2.172E-02	1.217E-02	-2.6E-03	4.61E-02
	Equal variances not assumed			1,784	56,543	,080	2.172E-02	1.217E-02	-2.7E-03	4.61E-02

LAMPIRAN 13

T-Test

KEL = 1

Paired Samples Statistics<sup>a</sup>

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BB	59,6000	30	6,1440	1,1217
	BB1	59,5167	30	6,1314	1,1194
Pair 2	KLM	38,9333	30	5,0373	,9197
	KLM1	43,7333	30	3,7040	,6763
Pair 3	KMDT	7.667E-03	30	1.424E-03	2.600E-04
	KMDT1	4.570E-03	30	1.286E-03	2.348E-04
Pair 4	LLEXT	26,2200	30	2,2854	,4173
	LLEXT1	26,223	30	2,203	,402
Pair 5	LLFLEX	29,643	30	2,247	,410
	LLFLEX1	29,837	30	2,281	,416
Pair 6	TLKBIC	3,7000	30	1,4360	,2622
	TLKBIC1	3,1333	30	1,0902	,1990
Pair 7	TLKTRIC	8,9000	30	3,9684	,7245
	TLKTRIC1	7,4500	30	2,8050	,5121
Pair 8	WRDT	,4068593	30	5.078E-02	9.272E-03
	WRDT1	,3379153	30	5.261E-02	9.604E-03

a. KEL = 1

Paired Samples Correlations<sup>a</sup>

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	BB & BB1	30	,987	,000
Pair 2	KLM & KLM1	30	,903	,000
Pair 3	KMDT & KMDT1	30	,728	,000
Pair 4	LLEXT & LLEXT1	30	,973	,000
Pair 5	LLFLEX & LLFLEX1	30	,994	,000
Pair 6	TLKBIC & TLKBIC1	30	,797	,000
Pair 7	TLKTRIC & TLKTRIC1	30	,868	,000
Pair 8	WRDT & WRDT1	30	,373	,043

a. KEL = 1

Paired Samples Test<sup>a</sup>

		Paired Differences				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Pair 1	BB - BB1	8.333E-02	,9833	,1795	-,2839	,4505
Pair 2	KLM - KLM1	-4,8000	2,3253	,4245	-5,6683	-3,9317
Pair 3	KMDT - KMDT1	3.097E-03	1.008E-03	1.841E-04	2.72E-03	3.473E-03
Pair 4	LLEXT - LLEXT1	-3.3333E-03	,5255	9,595E-02	-,1996	,1929
Pair 5	LLFLEX - LLFLEX1	-,193	,249	4,547E-02	-,286	-,100
Pair 6	TLKBIC - TLKBIC1	,5667	,8683	,1585	,2424	,8909
Pair 7	TLKTRIC - TLKTRIC1	1,4500	2,0693	,3778	,6773	2,2227
Pair 8	WRDT - WRDT1	6.894E-02	5.793E-02	1.058E-02	4.73E-02	9.057E-02

Paired Samples Test<sup>a</sup>

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	BB - BB1	,464	29	,646
Pair 2	KLM - KLM1	-11,306	29	,000
Pair 3	KMDT - KMDT1	16,824	29	,000
Pair 4	LLEXT - LLEXT1	-,035	29	,973
Pair 5	LLFLEX - LLFLEX1	-4,252	29	,000
Pair 6	TLKBIC - TLKBIC1	3,574	29	,001
Pair 7	TLKTRIC - TLKTRIC1	3,838	29	,001
Pair 8	WRDT - WRDT1	6,519	29	,000

a. KEL = 1



KEL = 2

Paired Samples Statistics<sup>a</sup>

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BB	59,1333	30	8,7464	1,5969
	BB1	58,7000	30	8,6377	1,5770
Pair 2	KLM	41,3667	30	6,1615	1,1249
	KLM1	44,2333	30	4,5386	,8286
Pair 3	KMDT	7.645E-03	30	1.452E-03	2.651E-04
	KMDT1	6.389E-03	30	1.179E-03	2.152E-04
Pair 4	LLEXT	25,9600	30	2,4456	,4465
	LLEXT1	25,947	30	2,211	,404
Pair 5	LLFLEX	29,577	30	2,716	,496
	LLFLEX1	30,020	30	2,833	,517
Pair 6	TLKBIC	1,7967	30	,6349	,1159
	TLKBIC1	1,7433	30	,5224	9,537E-02
Pair 7	TLKTRIC	5,1500	30	3,0489	,5566
	TLKTRIC1	4,6833	30	2,4861	,4539
Pair 8	WRDT	,3851393	30	4.319E-02	7.886E-03
	WRDT1	,3291293	30	4.076E-02	7.441E-03

a. KEL = 2

Paired Samples Correlations<sup>a</sup>

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	BB & BB1	30	,995	,000
Pair 2	KLM & KLM1	30	,950	,000
Pair 3	KMDT & KMDT1	30	,844	,000
Pair 4	LLEXT & LLEXT1	30	,953	,000
Pair 5	LLFLEX & LLFLEX1	30	,920	,000
Pair 6	TLKBIC & TLKBIC1	30	,953	,000
Pair 7	TLKTRIC & TLKTRIC1	30	,986	,000
Pair 8	WRDT & WRDT1	30	,454	,012

a. KEL = 2

Paired Samples Test<sup>a</sup>

		Paired Differences				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Pair 1	BB - BB1	,4333	,9068	,1656	9,473E-02	,7719
Pair 2	KLM - KLM1	-2,8667	2,3302	,4254	-3,7368	-1,9966
Pair 3	KMDT - KMDT1	1,255E-03	7,797E-04	1,424E-04	9,64E-04	1,55E-03
Pair 4	LLEXT - LLEXT1	1,333E-02	,7496	,1369	-,2666	,2932
Pair 5	LLFLEX - LLFLEX1	-,443	1,112	,203	-,859	-2,803E-02
Pair 6	TLKBIC - TLKBIC1	5,333E-02	,2097	3,828E-02	-2,50E-02	,1316
Pair 7	TLKTRIC - TLKTRIC1	,4667	,7303	,1333	,1940	,7394
Pair 8	WRDT - WRDT1	5,601E-02	4,391E-02	8,017E-03	3,96E-02	7,24E-02

Paired Samples Test<sup>a</sup>

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	BB - BB1	2,617	29	,014
Pair 2	KLM - KLM1	-6,738	29	,000
Pair 3	KMDT - KMDT1	8,818	29	,000
Pair 4	LLEXT - LLEXT1	,097	29	,923
Pair 5	LLFLEX - LLFLEX1	-2,183	29	,037
Pair 6	TLKBIC - TLKBIC1	1,393	29	,174
Pair 7	TLKTRIC - TLKTRIC1	3,500	29	,002
Pair 8	WRDT - WRDT1	6,986	29	,000

a. KEL = 2

KEL = 3

Paired Samples Statistics<sup>a</sup>

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BB	58,4000	30	6,1510	1,1230
	BB1	58,4333	30	6,0554	1,1056
Pair 2	KLM	40,2333	30	2,7503	,5021
	KLM1	40,2667	30	2,6121	,4769
Pair 3	KMDT	7.674E-03	30	1.439E-03	2.627E-04
	KMDT1	7.508E-03	30	1.761E-03	3.215E-04
Pair 4	LLEXT	26,7867	30	1,8671	,3409
	LLEXT1	26,773	30	1,879	,343
Pair 5	LLFLEX	29,733	30	2,159	,394
	LLFLEX1	29,770	30	2,265	,414
Pair 6	TLKBIC	2,8667	30	,9371	,1711
	TLKBIC1	3,0167	30	,9868	,1802
Pair 7	TLKTRIC	7,4000	30	3,1360	,5726
	TLKTRIC1	7,5000	30	3,0029	,5482
Pair 8	WRDT	,3719640	30	5.034E-02	9.191E-03
	WRDT1	,3744680	30	4.572E-02	8.347E-03

a. KEL = 3

Paired Samples Correlations<sup>a</sup>

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	BB & BB1	30	,991	,000
Pair 2	KLM & KLM1	30	,932	,000
Pair 3	KMDT & KMDT1	30	,848	,000
Pair 4	LLEXT & LLEXT1	30	,997	,000
Pair 5	LLFLEX & LLFLEX1	30	,997	,000
Pair 6	TLKBIC & TLKBIC1	30	,730	,000
Pair 7	TLKTRIC & TLKTRIC1	30	,919	,000
Pair 8	WRDT & WRDT1	30	,755	,000

a. KEL = 3

Paired Samples Test<sup>a</sup>

		Paired Differences				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Pair 1	BB - BB1	-3.3333E-02	,8087	,1477	-,3353	,2686
Pair 2	KLM - KLM1	-3.3333E-02	,9994	,1825	-,4065	,3399
Pair 3	KMDT - KMDT1	1.653E-04	9.348E-04	1.707E-04	-1.84E-04	5.14E-04
Pair 4	LLEXT - LLEXT1	1,333E-02	,1502	2,743E-02	-4,28E-02	6,944E-02
Pair 5	LLFLEX - LLFLEX1	-3,667E-02	,213	3,880E-02	-,116	4,269E-02
Pair 6	TLKBIC - TLKBIC1	-,1500	,7089	,1294	-,4147	,1147
Pair 7	TLKTRIC - TLKTRIC1	-1,0000E-01	1,2415	,2267	-,5636	,3636
Pair 8	WRDT - WRDT1	-2,504E-03	3,389E-02	6,187E-03	-1,52E-02	1,01E-02

Paired Samples Test<sup>a</sup>

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	BB - BB1	-,226	29	,823
Pair 2	KLM - KLM1	-,183	29	,856
Pair 3	KMDT - KMDT1	,969	29	,341
Pair 4	LLEXT - LLEXT1	,486	29	,631
Pair 5	LLFLEX - LLFLEX1	-,945	29	,352
Pair 6	TLKBIC - TLKBIC1	-1,159	29	,256
Pair 7	TLKTRIC - TLKTRIC1	-,441	29	,662
Pair 8	WRDT - WRDT1	-,405	29	,689

a. KEL = 3

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) KE L	(J) KE L	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
BB	Tukey HSD	1	2	,4667	1,838	,965	-3,9169	4,8502
			3	1,2000	1,838	,791	-3,1836	5,5836
		2	1	-,4667	1,838	,965	-4,8502	3,9169
			3	,7333	1,838	,916	-3,6502	5,1169
		3	1	-1,2000	1,838	,791	-5,5836	3,1836
			2	-,7333	1,838	,916	-5,1169	3,6502
	LSD	1	2	,4667	1,838	,800	-3,1873	4,1206
			3	1,2000	1,838	,516	-2,4540	4,8540
		2	1	-,4667	1,838	,800	-4,1206	3,1873
			3	,7333	1,838	,691	-2,9206	4,3873
		3	1	-1,2000	1,838	,516	-4,8540	2,4540
			2	-,7333	1,838	,691	-4,3873	2,9206
BB1	Tukey HSD	1	2	,8167	1,819	,895	-3,5204	5,1537
			3	1,0833	1,819	,823	-3,2537	5,4204
		2	1	-,8167	1,819	,895	-5,1537	3,5204
			3	,2667	1,819	,988	-4,0704	4,6037
		3	1	-1,0833	1,819	,823	-5,4204	3,2537
			2	-,2667	1,819	,988	-4,6037	4,0704
	LSD	1	2	,8167	1,819	,655	-2,7985	4,4319
			3	1,0833	1,819	,553	-2,5319	4,6985
		2	1	-,8167	1,819	,655	-4,4319	2,7985
			3	,2667	1,819	,884	-3,3485	3,8819
		3	1	-1,0833	1,819	,553	-4,6985	2,5319
			2	-,2667	1,819	,884	-3,8819	3,3485
KLM	Tukey HSD	1	2	-2,4333	1,255	,134	-5,4264	,5598
			3	-1,3000	1,255	,557	-4,2931	1,6931
		2	1	2,4333	1,255	,134	-,5598	5,4264
			3	1,1333	1,255	,640	-1,8598	4,1264
		3	1	1,3000	1,255	,557	-1,6931	4,2931
			2	-1,1333	1,255	,640	-4,1264	1,8598
	LSD	1	2	-2,4333	1,255	,056	-4,9283	6,160E-02
			3	-1,3000	1,255	,303	-3,7949	1,1949
		2	1	2,4333	1,255	,056	-6,2E-02	4,9283
			3	1,1333	1,255	,369	-1,3616	3,6283
		3	1	1,3000	1,255	,303	-1,1949	3,7949
			2	-1,1333	1,255	,369	-3,6283	1,3616
KLM1	Tukey HSD	1	2	-,5000	,956	,860	-2,7800	1,7800
			3	3,4667*	,956	,001	1,1867	5,7466
		2	1	,5000	,956	,860	-1,7800	2,7800
			3	3,9667*	,956	,000	1,6867	6,2466
		3	1	-3,4667*	,956	,001	-5,7466	-1,1867
			2	-3,9667*	,956	,000	-6,2466	-1,6867

## Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) KE L	(J) KE L	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
KLM1	LSD	1	2	-.5000	,956	,602	-2,4005	1,4005
			3	3,4667*	,956	,000	1,5662	5,3671
		2	1	,5000	,956	,602	-1,4005	2,4005
			3	3,9667*	,956	,000	2,0662	5,8671
		3	1	-3,4667*	,956	,000	-5,3671	-1,5662
			2	-3,9667*	,956	,000	-5,8671	-2,0662
KMDT	Tukey HSD	1	2	2.267E-05	,000	,998	-8.6E-04	9.08E-04
			3	-6.333E-06	,000	1,000	-8.9E-04	8.79E-04
		2	1	-2.267E-05	,000	,998	-9.1E-04	8.63E-04
			3	-2.900E-05	,000	,997	-9.1E-04	8.57E-04
		3	1	6.333E-06	,000	1,000	-8.8E-04	8.92E-04
			2	2.900E-05	,000	,997	-8.6E-04	9.15E-04
	LSD	1	2	2.267E-05	,000	,951	-7.2E-04	7.61E-04
			3	-6.333E-06	,000	,986	-7.4E-04	7.32E-04
		2	1	-2.267E-05	,000	,951	-7.6E-04	7.16E-04
			3	-2.900E-05	,000	,938	-7.7E-04	7.09E-04
		3	1	6.333E-06	,000	,986	-7.3E-04	7.45E-04
			2	2.900E-05	,000	,938	-7.1E-04	7.67E-04
KMDT1	Tukey HSD	1	2	-1.819E-03*	,000	,000	-2.7E-03	-9.38E-04
			3	-2.938E-03*	,000	,000	-3.8E-03	-2.06E-03
		2	1	1.819E-03*	,000	,000	9.38E-04	2.70E-03
			3	-1.119E-03*	,000	,009	-2.0E-03	-2.38E-04
		3	1	2.938E-03*	,000	,000	2.06E-03	3.82E-03
			2	1.119E-03*	,000	,009	2.38E-04	2.00E-03
	LSD	1	2	-1.819E-03*	,000	,000	-2.6E-03	-1.08E-03
			3	-2.938E-03*	,000	,000	-3.7E-03	-2.20E-03
		2	1	1.819E-03*	,000	,000	1.08E-03	2.55E-03
			3	-1.119E-03*	,000	,003	-1.9E-03	-3.85E-04
		3	1	2.938E-03*	,000	,000	2.20E-03	3.67E-03
			2	1.119E-03*	,000	,003	3.85E-04	1.85E-03
LLEXT	Tukey HSD	1	2	,2600	,571	,892	-1,1024	1,6224
			3	-,5667	,571	,584	-1,9291	,7957
		2	1	-,2600	,571	,892	-1,6224	1,1024
			3	-,8267	,571	,322	-2,1891	,5357
		3	1	,5667	,571	,584	-,7957	1,9291
			2	,8267	,571	,322	-,5357	2,1891
	LSD	1	2	,2600	,571	,650	-,8756	1,3956
			3	-,5667	,571	,324	-1,7023	,5690
		2	1	-,2600	,571	,650	-1,3956	,8756
			3	-,8267	,571	,152	-1,9623	,3090
		3	1	,5667	,571	,324	-,5690	1,7023
			2	,8267	,571	,152	-,3090	1,9623

## Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) KE L	(J) KE L	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
LLEXT1	Tukey HSD	1	2	,277	,543	,867	-1,019	1,572
			3	-,550	,543	,571	-1,845	,745
		2	1	-,277	,543	,867	-1,572	1,019
			3	-,827	,543	,286	-2,122	,469
		3	1	,550	,543	,571	-,745	1,845
			2	,827	,543	,286	-,469	2,122
	LSD	1	2	,277	,543	,612	-,803	1,356
			3	-,550	,543	,314	-1,630	,530
		2	1	-,277	,543	,612	-1,356	,803
			3	-,827	,543	,132	-1,906	,253
		3	1	,550	,543	,314	-,530	1,630
			2	,827	,543	,132	-,253	1,906
LLFLEX	Tukey HSD	1	2	6,667E-02	,616	,994	-1,403	1,536
			3	-9,000E-02	,616	,988	-1,559	1,379
		2	1	-6,667E-02	,616	,994	-1,536	1,403
			3	-,157	,616	,965	-1,626	1,313
		3	1	9,000E-02	,616	,988	-1,379	1,559
			2	,157	,616	,965	-1,313	1,626
	LSD	1	2	6,667E-02	,616	,914	-1,158	1,291
			3	-9,000E-02	,616	,884	-1,315	1,135
		2	1	-6,667E-02	,616	,914	-1,291	1,158
			3	-,157	,616	,800	-1,381	1,068
		3	1	9,000E-02	,616	,884	-1,135	1,315
			2	,157	,616	,800	-1,068	1,381
LLFLEX1	Tukey HSD	1	2	-,183	,639	,956	-1,706	1,340
			3	6,667E-02	,639	,994	-1,456	1,590
		2	1	,183	,639	,956	-1,340	1,706
			3	,250	,639	,919	-1,273	1,773
		3	1	-6,667E-02	,639	,994	-1,590	1,456
			2	-,250	,639	,919	-1,773	1,273
	LSD	1	2	-,183	,639	,775	-1,453	1,086
			3	6,667E-02	,639	,917	-1,203	1,336
		2	1	,183	,639	,775	-1,086	1,453
			3	,250	,639	,696	-1,020	1,520
		3	1	-6,667E-02	,639	,917	-1,336	1,203
			2	-,250	,639	,696	-1,520	1,020
PL	Tukey HSD	1	2	-,3800	,769	,874	-2,2130	1,4530
			3	,1467	,769	,980	-1,6863	1,9796
		2	1	,3800	,769	,874	-1,4530	2,2130
			3	,5267	,769	,773	-1,3063	2,3596
		3	1	-,1467	,769	,980	-1,9796	1,6863
			2	-,5267	,769	,773	-2,3596	1,3063

## Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) KE L	(J) KE L	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
PL	LSD	1	2	-.3800	.769	.622	-1,9079	1,1479
			3	.1467	.769	.849	-1,3812	1,6745
		2	1	.3800	.769	.622	-1,1479	1,9079
			3	.5267	.769	.495	-1,0012	2,0545
		3	1	-.1467	.769	.849	-1,6745	1,3812
			2	-.5267	.769	.495	-2,0545	1,0012
TLKBIC	Tukey HSD	1	2	1,9033*	.273	.000	1,2534	2,5533
			3	.8333*	.273	.008	.1834	1,4833
		2	1	-1,9033*	.273	.000	-2,5533	-1,2534
			3	-1,0700*	.273	.001	-1,7199	-.4201
		3	1	-.8333*	.273	.008	-1,4833	-.1834
			2	1,0700*	.273	.001	.4201	1,7199
	LSD	1	2	1,9033*	.273	.000	1,3616	2,4451
			3	.8333*	.273	.003	.2916	1,3751
		2	1	-1,9033*	.273	.000	-2,4451	-1,3616
			3	-1,0700*	.273	.000	-1,6118	-.5282
		3	1	-.8333*	.273	.003	-1,3751	-.2916
			2	1,0700*	.273	.000	.5282	1,6118
TLKBIC1	Tukey HSD	1	2	1,3900*	.233	.000	.8353	1,9447
			3	.1167	.233	.871	-.4380	.6714
		2	1	-1,3900*	.233	.000	-1,9447	-.8353
			3	-1,2733*	.233	.000	-1,8280	-.7186
		3	1	-.1167	.233	.871	-.6714	.4380
			2	1,2733*	.233	.000	.7186	1,8280
	LSD	1	2	1,3900*	.233	.000	.9276	1,8524
			3	.1167	.233	.617	-.3457	.5790
		2	1	-1,3900*	.233	.000	-1,8524	-.9276
			3	-1,2733*	.233	.000	-1,7357	-.8110
		3	1	-.1167	.233	.617	-.5790	.3457
			2	1,2733*	.233	.000	.8110	1,7357
TLKTRIC	Tukey HSD	1	2	3,7500*	.880	.000	1,6507	5,8493
			3	1,5000	.880	.210	-.5993	3,5993
		2	1	-3,7500*	.880	.000	-5,8493	-1,6507
			3	-2,2500*	.880	.033	-4,3493	-.1507
		3	1	-1,5000	.880	.210	-3,5993	.5993
			2	2,2500*	.880	.033	.1507	4,3493
	LSD	1	2	3,7500*	.880	.000	2,0001	5,4999
			3	1,5000	.880	.092	-.2499	3,2499
		2	1	-3,7500*	.880	.000	-5,4999	-2,0001
			3	-2,2500*	.880	.012	-3,9999	-.5001
		3	1	-1,5000	.880	.092	-3,2499	.2499
			2	2,2500*	.880	.012	.5001	3,9999



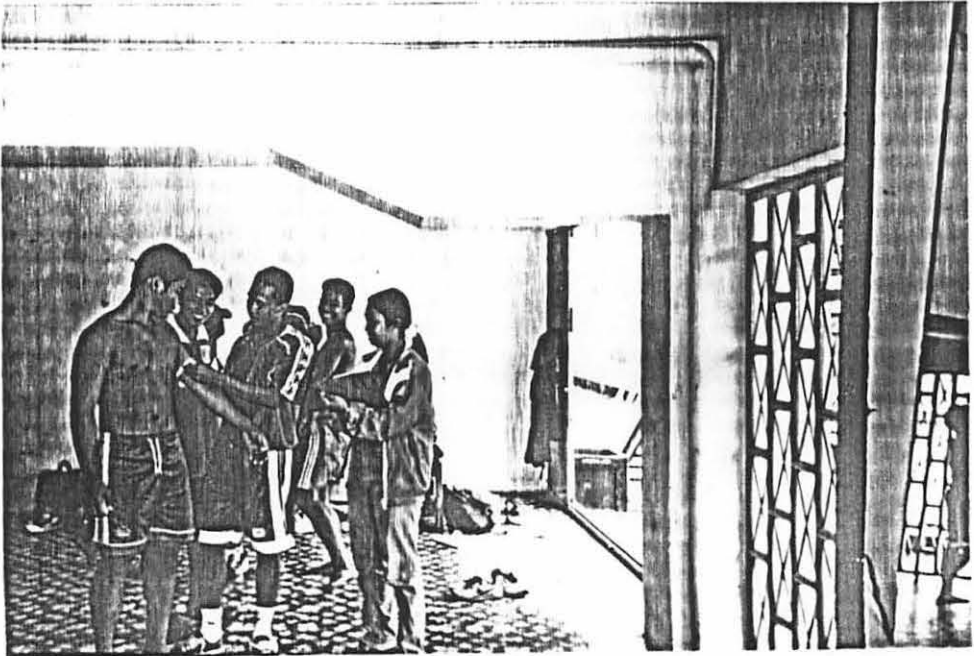
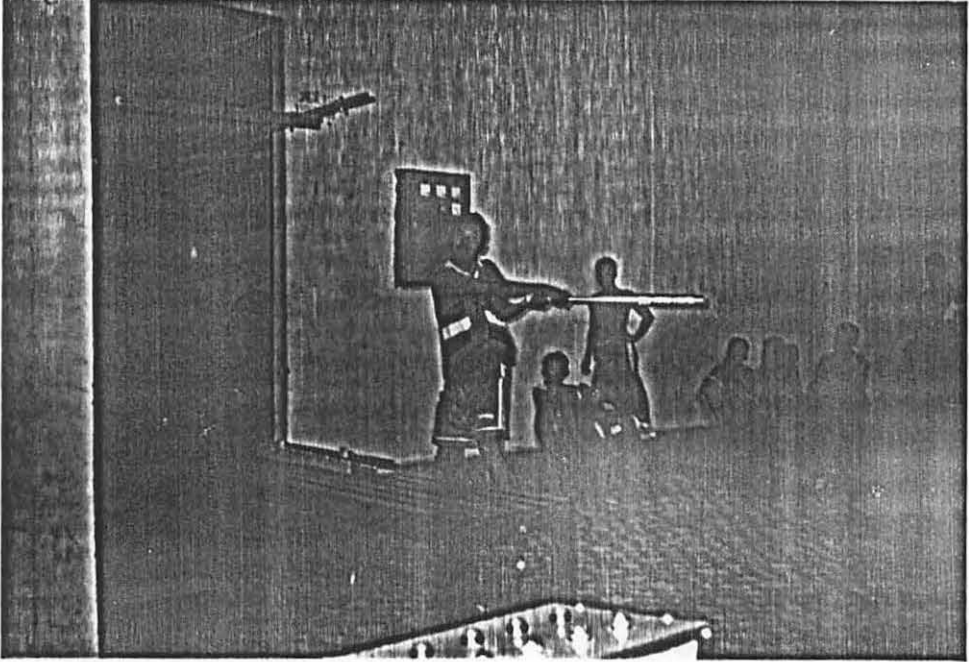
Multiple Comparisons

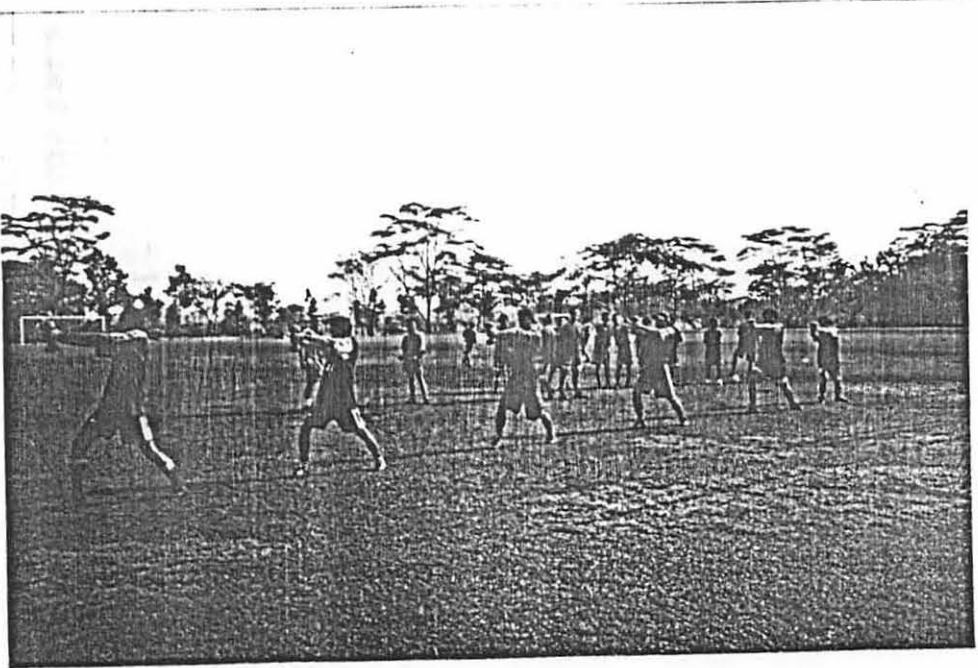
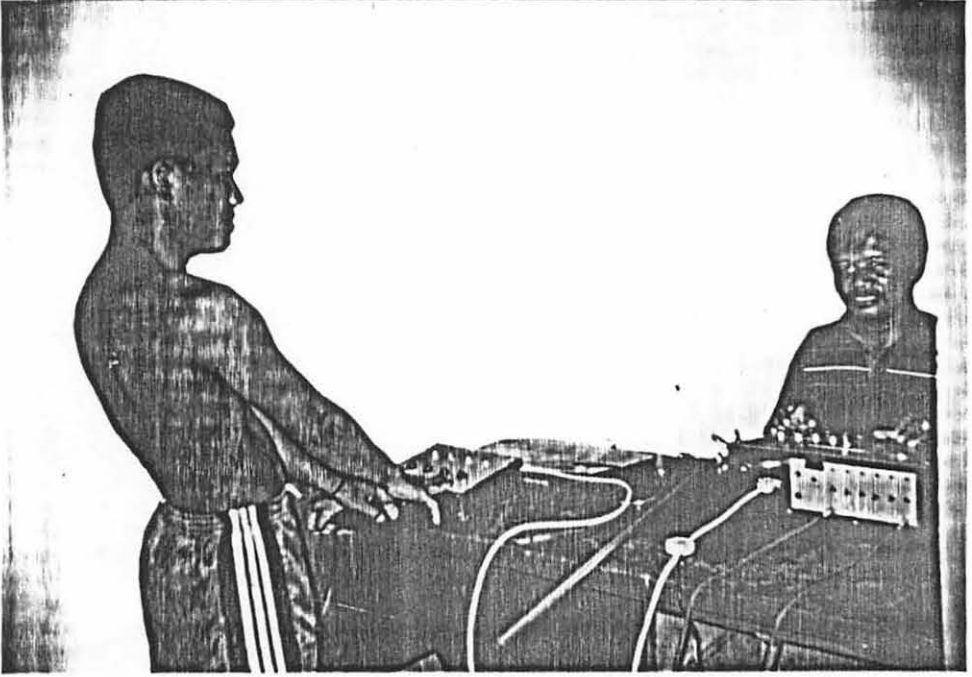
Dependent Variable		(I) KE L	(J) KE L	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
TLKTRIC 1	Tukey HSD	1	2	2,7667*	,716	,001	1,0595	4,4738
			3	-5.0000E-02	,716	,997	-1,7572	1,6572
		2	1	-2,7667*	,716	,001	-4,4738	-1,0595
			3	-2,8167*	,716	,000	-4,5238	-1,1095
		3	1	5,0000E-02	,716	,997	-1,6572	1,7572
			2	2,8167*	,716	,000	1,1095	4,5238
	LSD	1	2	2,7667*	,716	,000	1,3436	4,1897
			3	-5.0000E-02	,716	,944	-1,4730	1,3730
		2	1	-2,7667*	,716	,000	-4,1897	-1,3436
			3	-2,8167*	,716	,000	-4,2397	-1,3936
		3	1	5,0000E-02	,716	,944	-1,3730	1,4730
			2	2,8167*	,716	,000	1,3936	4,2397
WRDT	Tukey HSD	1	2	2.172E-02	,012	,195	-8.0E-03	5.14E-02
			3	3.490E-02*	,012	,017	5.20E-03	6.46E-02
		2	1	-2.172E-02	,012	,195	-5.1E-02	7.98E-03
			3	1.318E-02	,012	,543	-1.7E-02	4.29E-02
		3	1	-3.490E-02*	,012	,017	-6.5E-02	-5.20E-03
			2	-1.318E-02	,012	,543	-4.3E-02	1.65E-02
	LSD	1	2	2.172E-02	,012	,085	-3.0E-03	4.65E-02
			3	3.490E-02*	,012	,006	1.01E-02	5.96E-02
		2	1	-2.172E-02	,012	,085	-4.6E-02	3.03E-03
			3	1.318E-02	,012	,293	-1.2E-02	3.79E-02
		3	1	-3.490E-02*	,012	,006	-6.0E-02	-1.01E-02
			2	-1.318E-02	,012	,293	-3.8E-02	1.16E-02
WRDT1	Tukey HSD	1	2	8.786E-03	,012	,746	-2.0E-02	3.75E-02
			3	-3.655E-02*	,012	,009	-6.5E-02	-7.85E-03
		2	1	-8.786E-03	,012	,746	-3.7E-02	1.99E-02
			3	-4.534E-02*	,012	,001	-7.4E-02	-1.66E-02
		3	1	3.655E-02*	,012	,009	7.85E-03	6.53E-02
			2	4.534E-02*	,012	,001	1.66E-02	7.40E-02
	LSD	1	2	8.786E-03	,012	,467	-1.5E-02	3.27E-02
			3	-3.655E-02*	,012	,003	-6.0E-02	-1.26E-02
		2	1	-8.786E-03	,012	,467	-3.3E-02	1.51E-02
			3	-4.534E-02*	,012	,000	-6.9E-02	-2.14E-02
		3	1	3.655E-02*	,012	,003	1.26E-02	6.05E-02
			2	4.534E-02*	,012	,000	2.14E-02	6.93E-02

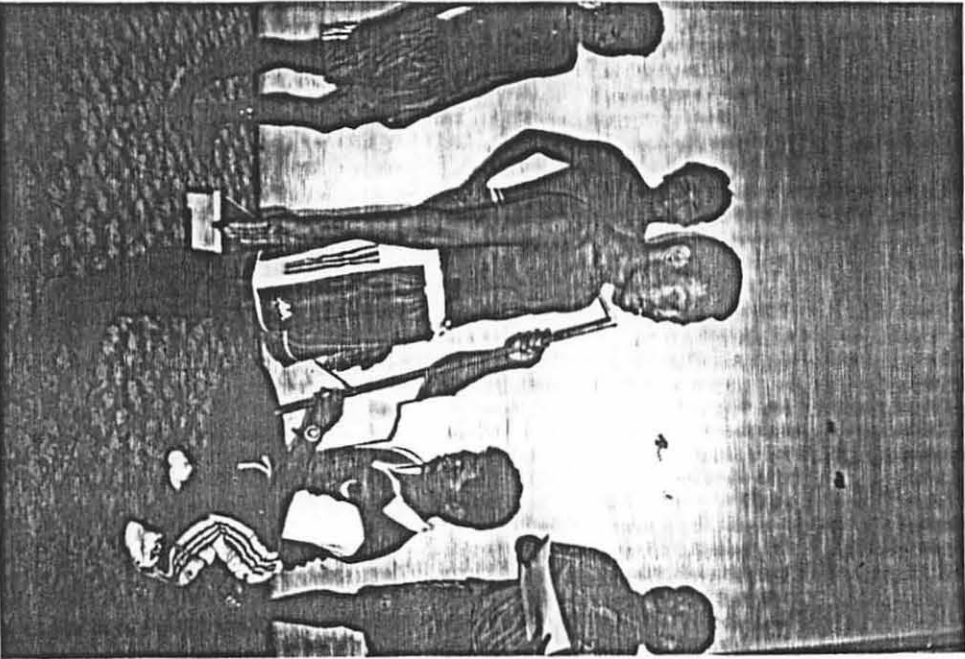
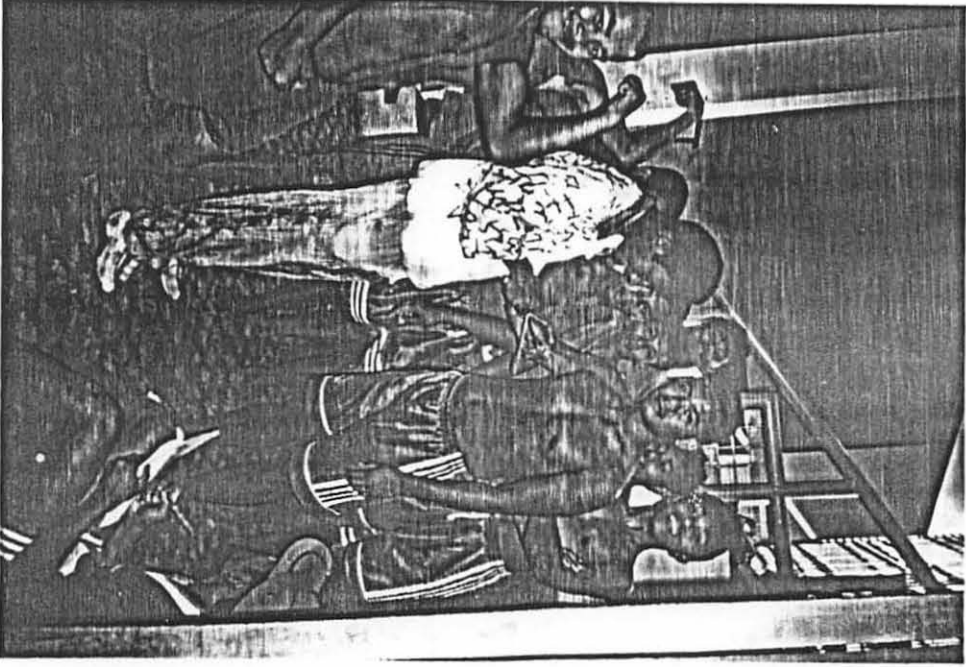
\*. The mean difference is significant at the .05 level.

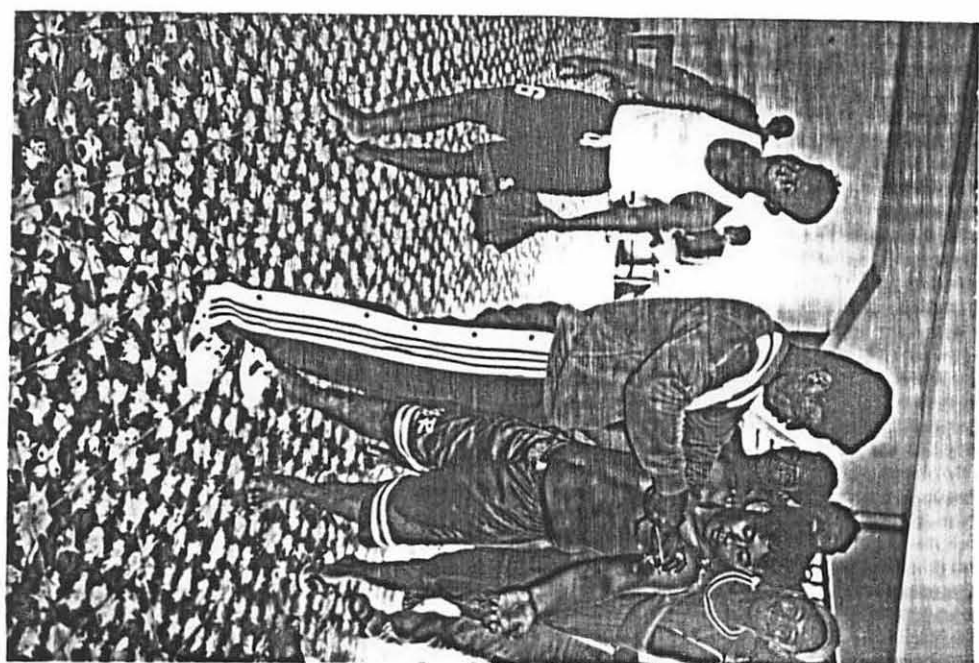
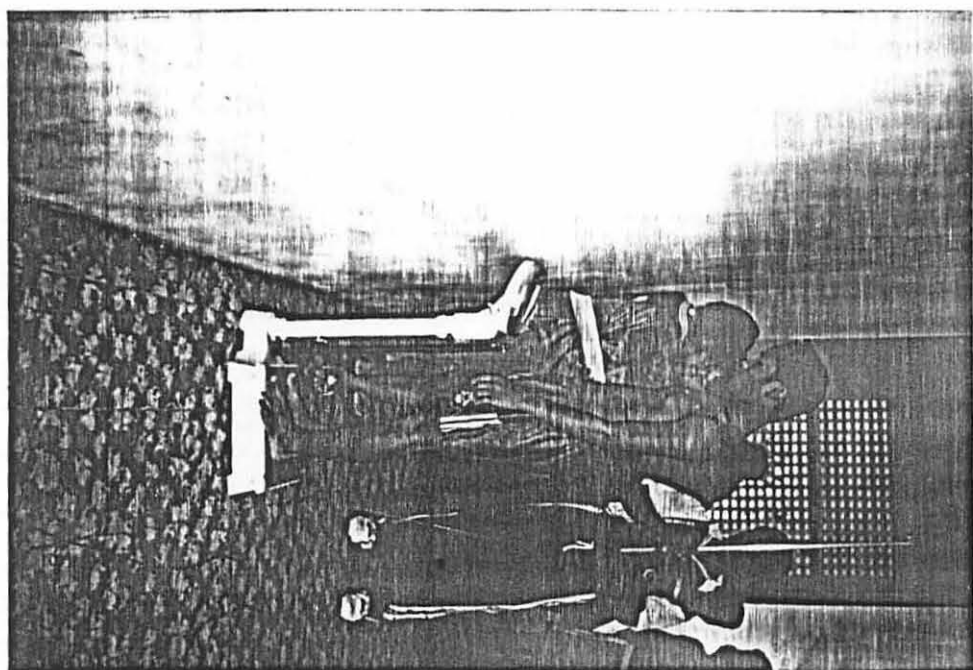
IAMPIRAN 15

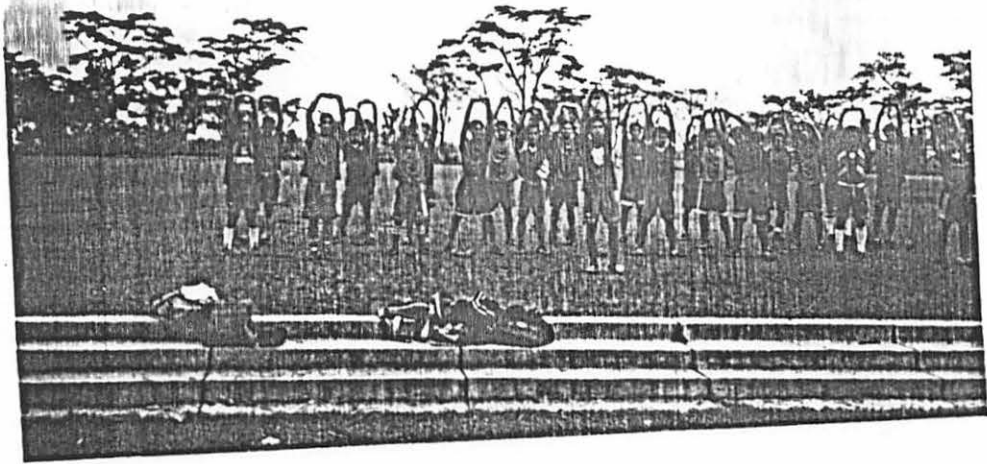
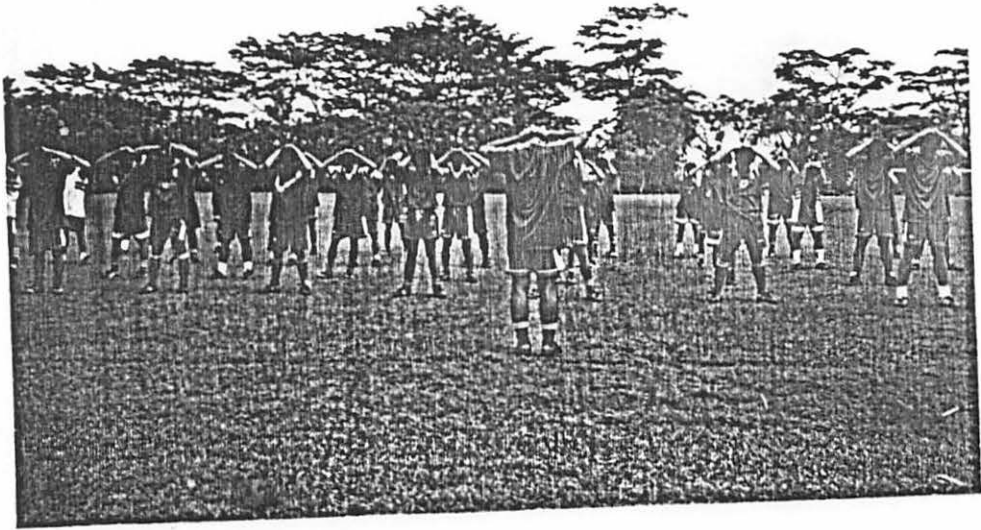
DOKUMEN PELAKSANAAN PENELITIAN

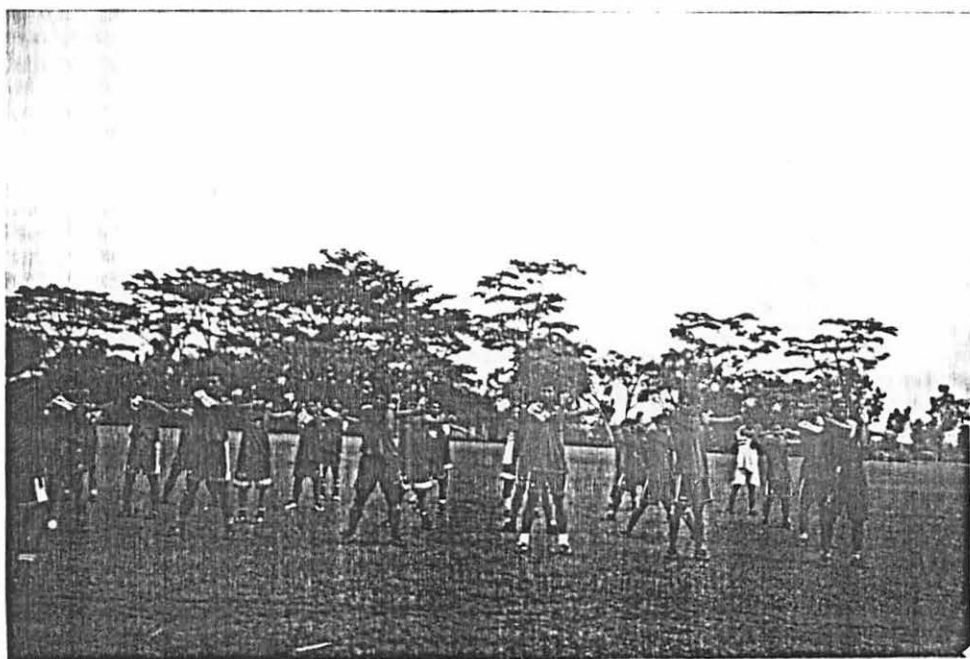
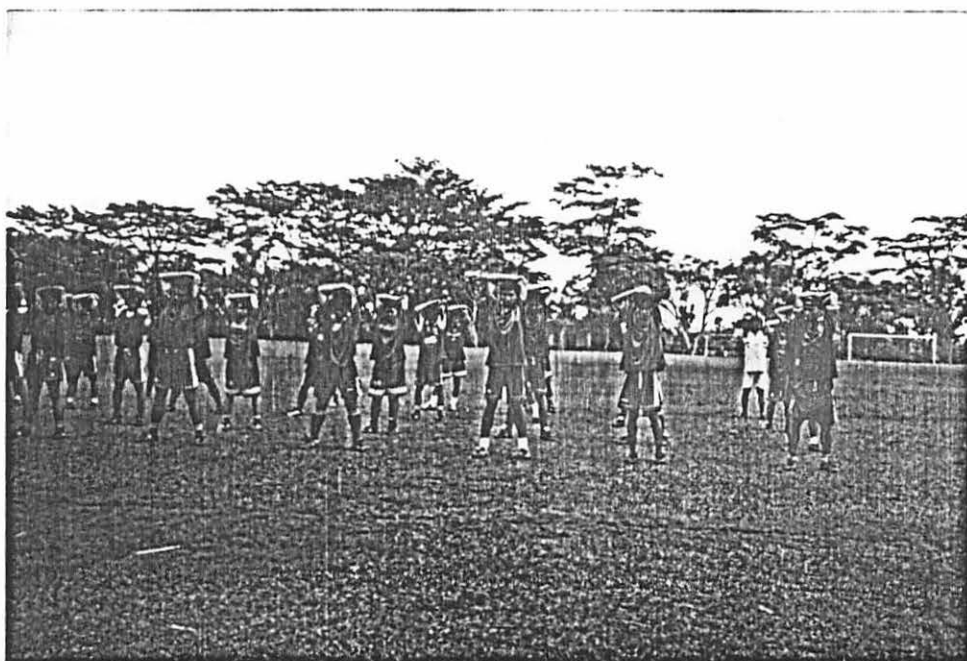


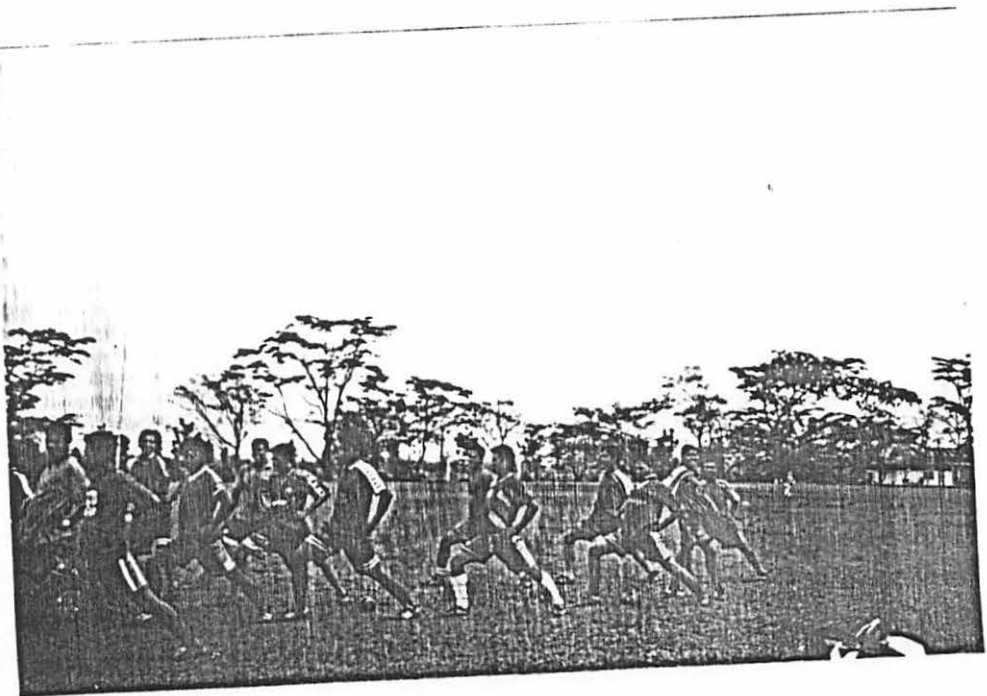
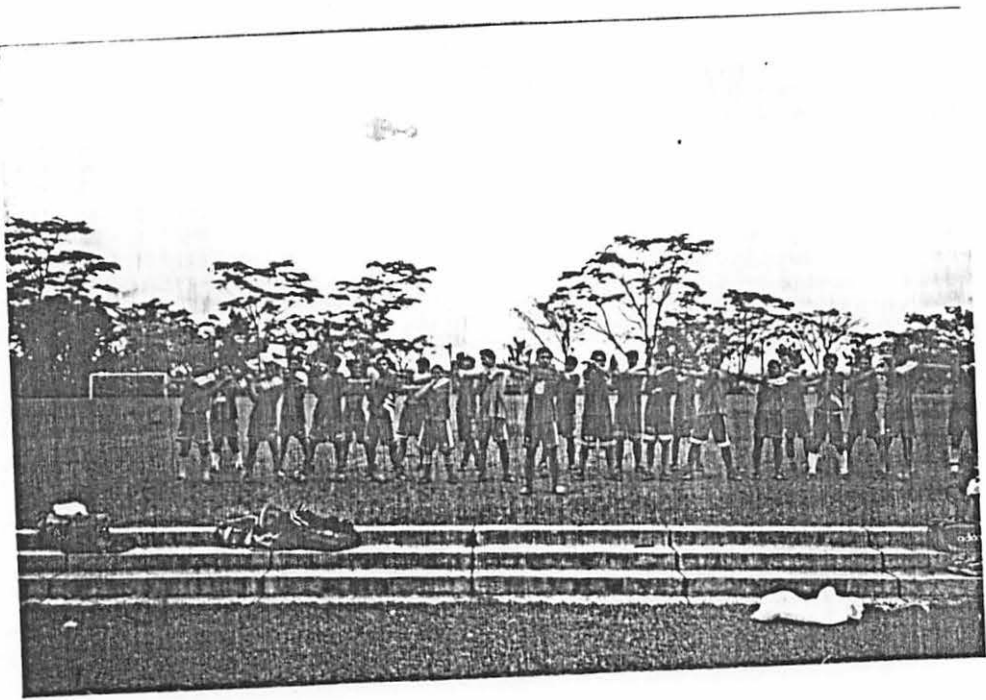




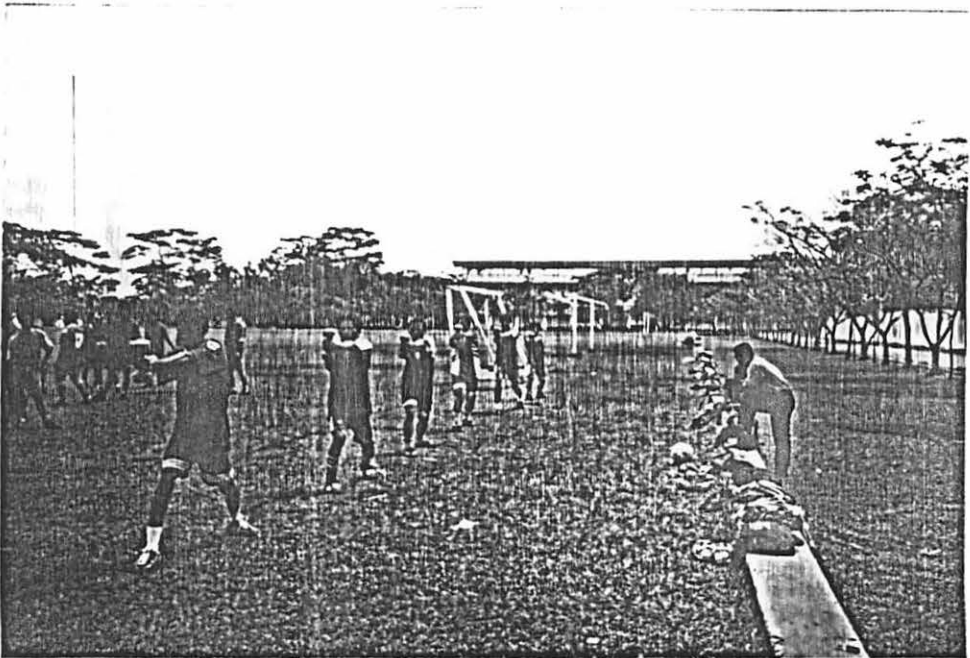
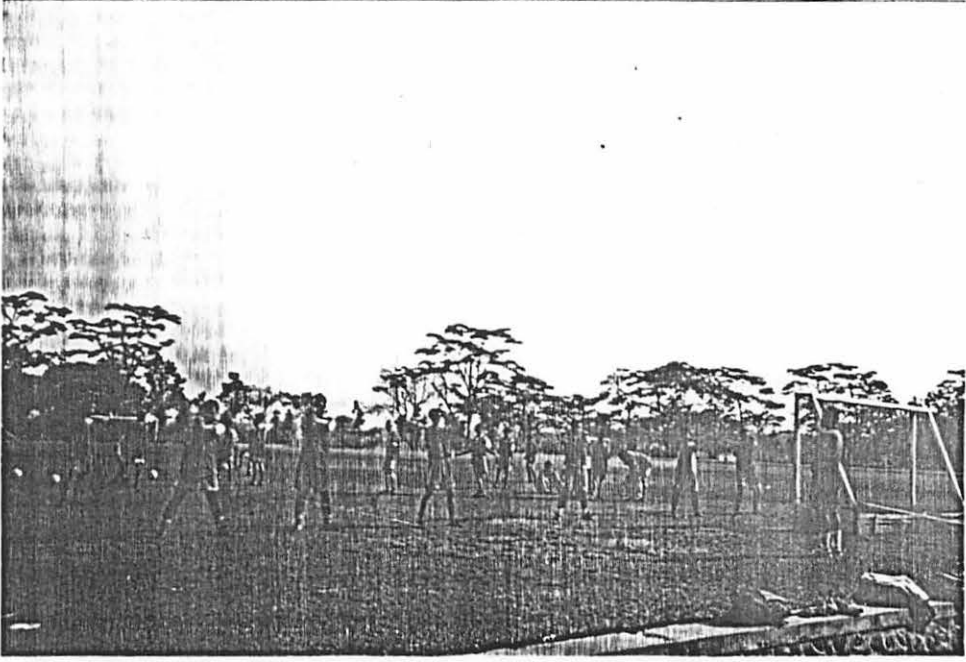


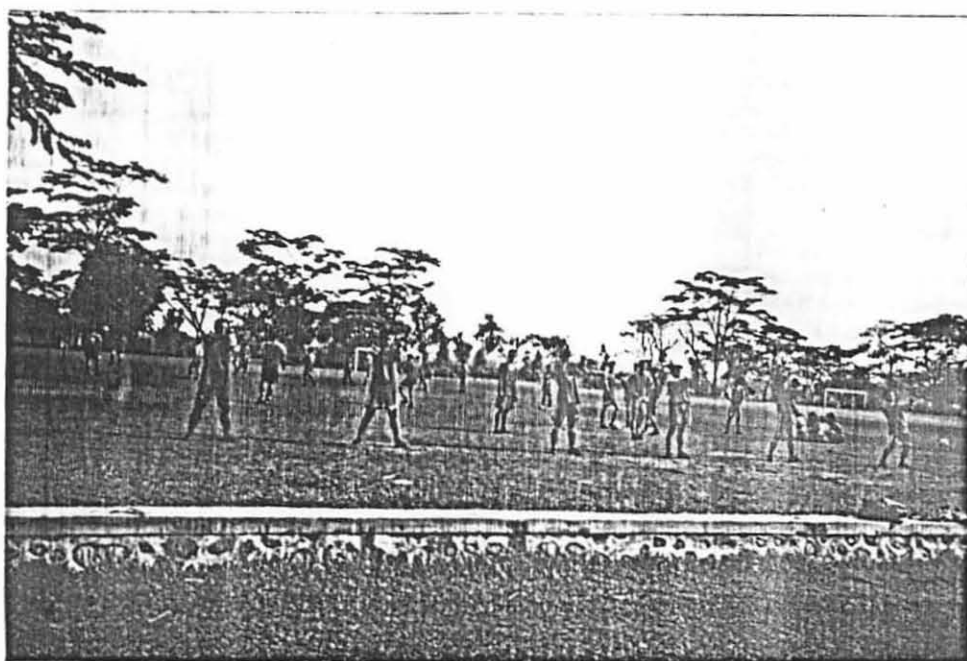
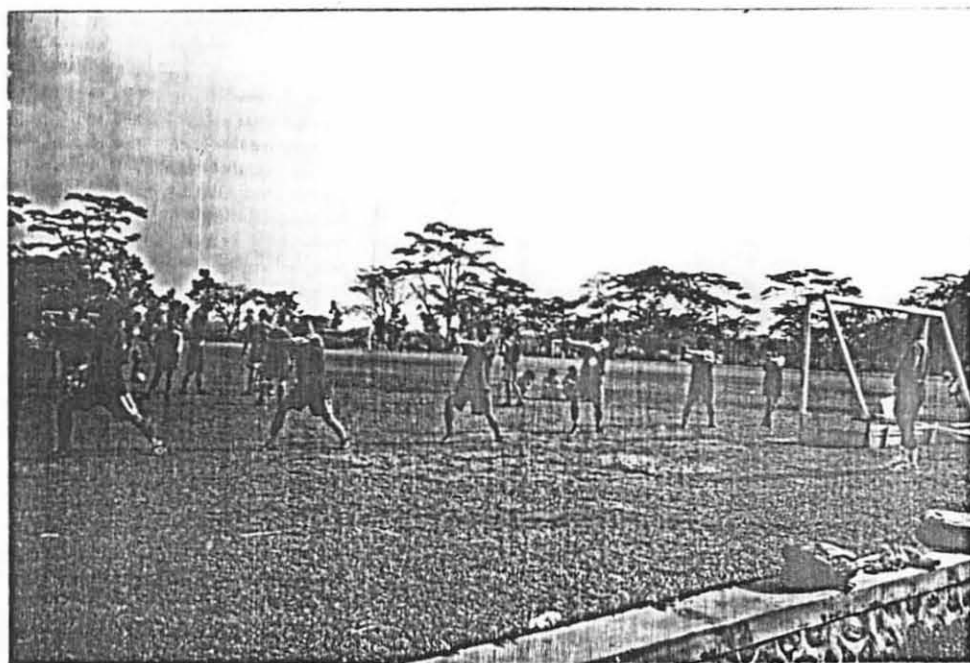












DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
PROGRAM PASCASARJANA

165.

Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan Surabaya - 60286 ☎ (031) 5023715, 5020170, Fax.: (031) 5030076  
E-mail : pasca@pasca.unair.ac.id URL address : http://www.pasca.unair.ac.id

nomor : 2134 /J03.11/PP/2000

6 Juli 2000

amp :  
al : Izin melaksanakan penelitian

Yth. Rektor Univ.Negeri Medan  
di

Tempat.

Sehubungan dengan pelaksanaan studi Program Magister peserta Program Pascasarjana Univ.Airlangga Program Studi Ilmu Kesehatan Olah Raga tahun 1998/1999.

Nama : Slamet  
Nim : 099813202 / M  
Judul : PENGARUH LATIHAN PLIOMETRIK BERBENTUK HORIZONTAL SWING SEBANYAK 3 SET DAN 5 SET TERHADAP KECEPATAN MEMUKUL DAN WAKTU REAKSI.

Pembimbing : R.M.Tauhid Al-Amien,dr,M.Sc.  
Pembimbing I : Choesnan Effendi,dr,AIF.

Maka dengan ini kami mohon perkenan Saudara untuk memberikan izin kepada yang bersangkutan untuk menggunakan fasilitas Laboratorium Dikjasor Fak.IlmU Olah Raga Univ.Negeri Medan.

Demikian dan atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.



A.n. Direktur  
Dir.Bidang Akademik,

Prof.Dr.H.Pitono Soeparto,dr.  
NIP. 130517186

Tindakan Yth.  
Dekan Fak.IlmU Olah Raga Univ.Negeri Medan



**UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**  
( STATE UNIVERSITY OF MEDAN )  
**FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN**  
( FACULTY OF SPORT SCIENCES )

166

Jl. Iskandar, Psr. V - Kotak Pos No. 1589 Medan 20221 Telp. (061) 6625972, 6613365, 6618754, 6613276 Fax. (061) 6614002 - 6613319

Nomor : 1424/K.10.6/PP/2000  
Lamp. :  
Hal : Izin Penelitian

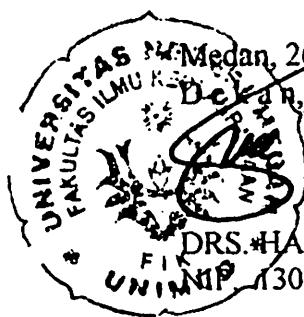
Kepada : Yth. Direktur Program Pasca Sarjana  
Universitas Air Langga  
di-  
T e m p a t.

Sehubungan dengan surat Direktur Bidang Akademik Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga no. 2134/J03.11/PP/2000, maka pada dasarnya kami memberikan izin kepada mahasiswa tersebut di bawah ini :

N a m a : Slamet  
NIM : 099813202 / M  
Program : Pasca Sarjana Universitas Air Langga

untuk melakukan penelitian dan memakai fasilitas Labrotorium Dikjas FIK UNIMED.

Demikian kami beritahukan, terima kasih.



Medan, 26 September 2000

DRS. HADY SUYONO, M.Pd  
130 703 631

Tembusan yth.

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Univ. Airlangga
2. Mahasiswa yang bersangkutan



**UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**  
 ( STATE UNIVERSITY OF MEDAN )  
**FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN**  
 ( FACULTY OF SPORT SCIENCES )

m Iskandar, Psr. V - Kotak Pos No. 1589 Medan 20221 Telp. (061) 6625972, 6613365, 6618754, 6613276 Fax. (061) 6614002 - 6613319

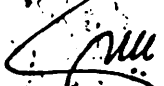
**SURAT KETERANGAN**  
 Nomor : 16461 K.10.6/PL/2000

Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan menerangkan bahwa :

**Nama** : Slamet  
**NIM** : 099813202 / M  
**Program Studi** : Ilmu Kesehatan Olahraga  
 Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga

adalah benar telah mengadakan penelitian pada Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan dengan judul penelitian :  
 “ Pengaruh Latihan Pliometrik Berbentuk Horizontal Swing Sebanyak 3 Set Dan 5 Set Terhadap Kecepatan Memukul Dan Waktu Reaksi “

Demikian Surat Keterangan ini dikeluarkan untuk melengkapi penyelesaian studi.

Medan, ..... 28 NOV 2000  
 Dekan,  
  
**DRS. HADY SUYONO, M. Pd.**  
 NIP. 130 703 631