

LAPORAN PENELITIAN PENGEMBANGAN DOKTOR
FIK UNY TAHUN ANGGARAN 2015

JUDUL PENELITIAN

Pengaruh Manipulasi Latihan Beban Dan Pliometrik Terhadap Kelincahan



Oleh

Ketua Peneliti: Dr.Or. Mansur, M.S. (00100362010)
Anggota: Dr. Eddy Purnomo, M.Kes. (00190557040)

Dibiayai dengan Anggaran DIPA UNY Tahun 2015
SK Dekan Nomor: 121 Tahun 2015, Tanggal 6 Maret 2015
Nomor perjanjian: 234.i/UN34.16/PL/2015

**FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2015**

LEMBAR PENGESAHAN
HASIL PENELITIAN PENGEMBANGAN DOKTOR FIK UNY

1. Judul Penelitian : Pengaruh manipulasi latihan beban dan pliometrik terhadap Kelincahan
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Dr. Or. Mansur, M.S
 - b. Jabatan/Pangkat/ Gol : Lektor/Penata Tk I/ III d
 - c. Jurusan : Pendidikan Kepeleatihan
 - d. Alamat Surat : Perum Wiromulyo Indah No. 11 Yogyakarta
 - e. Telepon Rumah/Hp : 0274-381256/08122702567/082138261664
 - f. Faksimili : Mansur_uny@yahoo.com
3. Bidang keilmuan/Penelitian : Kepeleatihan Olahraga
4. Skim Penelitian : Fakultas
5. Tim Peneliti

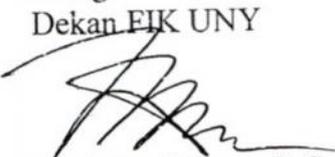
No.	Nama, gelar	NID/NIP	Bidang keahlian
1.	Dr. Or. Mansur, M.S.	0019055704/195705191985021001	Latihan Fisik
2.	Dr. Eddy Purnomo, M.Kes.	0010036207/196203101990011001	Atletik

6. Mahasiswa yang terlibat

No.	N a m a	NID/NIP	Prodi
1.	Varanca	10602241049	PKO
2.	Lia Karina Mansur	10602241091	PKO

7. Lokasi Penelitian : Fakultas Ilmu Keolahragaan UNY
8. Waktu Penelitian : 6 Bulan
9. Dana yang diusulkan : 10.000.000 (Sepuluh Juta Rupiah)

Mengetahui
Dekan FIK UNY


Prof. Dr. Wawan S. Sundawan, M.Ed.
NIP. 196407071988121001

Yogyakarta, 30 Oktober 2015
Peneliti


Dr. Or. Mansur, M.S.
NIP. 195705191985021001

ABSTRAK

Mansur, 2015. Pengaruh Manipulasi Latihan beban dan pliometrik Terhadap Kelincahan

Kondisi fisik merupakan unsur penting dan menjadi dasar dalam pengembangan teknik, taktik, strategi dan pengembangan mental. Tujuan pelatihan kondisi fisik adalah untuk mengoptimalkan kinerja atlet dan meminimalkan risiko cedera dan penyakit. Parameter kondisi fisik dapat dilihat pada kualitas komponen kondisi fisik atlet seperti kekuatan, daya tahan aerob, daya tahan anaerob, kecepatan, *power*, kelincahan, kelenturan, koordinasi dan keseimbangan. Penerapan metode pelatihan tepat akan sangat mempengaruhi perkembangan biomotor dan mengurangi resiko cedera. Kontroversi pengaruh metode pelatihan beban dan pliometrik (*complex training*) masih menjadi bahan kajian dan isu terkini dalam peningkatan kondisi fisik atlet.

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pengaruh manipulasi Latihan beban dan pliometrik berbentuk Piramida *Complex training* (PCT) dan *Square Complex Training* (SCT) terhadap kelincahan. Disain penelitian ini menggunakan eksperimen semu. Subjek penelitian terdiri atas 21 orang mahasiswa putra Jurusan Pendidikan Kepeleatihan, usia antara 19-22 tahun. Pembagian kelompok berdasarkan ranking *pretest* (kelincahan) dengan metode AB BA, kelompok digunakan untuk membagi subjek menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok PCT dan SCT. Kelompok PCT diberi perlakuan kombinasi latihan beban 8 RM, 6 RM, 4 RM dan pliometrik dengan sistem piramida (*lateral single leg jump* 6 kontak, *side jump* 8 kontak, *box's jump* 10 kontak, *twist front jump* 12 kontak dan *twist tuck jump* 14 kontak). Kelompok SCT diberi perlakuan kombinasi latihan beban 8 RM, 6 RM, 4 RM dan pliometrik dengan sistem *square* (*single leg jump* 10 kontak, *side jump* 10 kontak, *front box's jump* 10 kontak, *hardle front jump* 10 kontak dan *tuck jump* 10 kontak). Pelatihan dilakukan 3 sesi latihan perminggu selama 7 minggu. Semua kelompok diberikan tes awal dan tes akhir. Tes awal dilakukan 40-48 sebelum uji coba perlakuan, dan tes akhir dilaksanakan 48 setelah perlakuan. Tes kelincahan menggunakan *side step* elektrik (TKK 1272 BEAM TYPE REPETITIVE SIDE STEPPING TESTER), Analissi data hasil penelitian dengan uji vektor *mean* satu populasi dan uji t.

Kata-kata Kunci: *Complex Training*, Pliometrik, Latihan Beban, Kelincahan

DAFTAR ISI

	Ha
	1
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan penelitian	4
D. Asumsi	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
1. <i>Complek Training</i>	7
a. Latihan Beban	10
b. Latihan Pliometrik	15
2. Kelincahan	28
a. Teknik	31
b. Kecepatan berlari lurus	32
c. Kualitas otot kaki	33
d. Persepsi dan membuat keputusan	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
A. Jenis Penelitian	36
B. Rancangan Penelitian	36
C. Variabel Penelitian	37
D. Populasi dan Sampel Penelitian	38
E. Metode dan Instrumen Pengumpulan Data	38
1. Instrumen Pengumpulan Data	38
2. Pengumpulan Data	41

G. Prosedur Penelitian	43
1. Kegiatan Sebelum Perlakuan	43
2. Kegiatan Perlakuan	44
3. Kegiatan Setelah Perlakuan	46
H. Lokasi Penelitian	47
1. Waktu Penyelenggaraan Penelitian	47
BAB IV PEMBAHASAN.....	48
1. Pengaruh Metode Pelatihan Terhadap Kelincahan	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	54
A. Simpulan.....	54
B. Implikasi	54
C. Keterbatasan Penelitian	55
D. Saran-Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. <i>Complex Training</i> pada tahap Kompetisi	9
Tabel 2.2. Rekomendasi variabel program latihan beban.....	14
Tabel 2.3 Siklus <i>Stretch-Shortening</i> latihan pliometri.....	19
Tabel 2.4. Pengaruh <i>Squats</i> dan pliometrik pada lompatan vertikal ...	24
Tabel 3.1 Pembagian Kelompok	44
Tabel 3.2. Jadwal perlakuan	44
Tabel 3.3. Jadwal penelitian	47

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Melompat vertical (cm) dalam pretest dan posttest dari kelompok eksperimen dan control ..	8
Gambar 2.2. Rangkaian urutan gerakan lari, lompat dan jalan dimulai <i>preactivation</i> (a), pegereman aktif/ regangan (b) dan kontrakasi	18
Gambar 2.3. <i>Stretch reflex</i>	19
Gambar 2.4. Rangkaian peristiwa yang menyebabkan kerusakan otot dari latihan eksentrik	26
Gambar 2.5. Pliometrik dengan gawang	27
Gambar 2.6. Pliometrik dengan <i>Box</i>	28
Gambar 2.7. Faktor yang mempengaruhi <i>agility</i>	31
Gambar 3.1. Disain Penelitian	36
Gambar 3.2. <i>Regulator</i> dan 3 pasang <i>Beam Projector</i> serta <i>Reflector</i>	39
Gambar 3.3. Tes Kelincahan <i>Side step</i>	40
Gambar 3.4. Piramida <i>Complex Training</i>	45
Gambar 3.5. Square Complex Training.....	45
Gambar 3.6. Kerangka Operasional Penelitian.	46
Gambar 4.1. Grafik rerata <i>pretest</i> , <i>posttest</i> dan <i>gain</i> variabel kelincahan	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Tata cara pengukuran daya tahan aerobik	58
Lampiran 2. Penyamaan beban latihan	61
Lampiran 3. Program latihan Piramida <i>Complex Training</i>	62
Lampiran 4. Program latihan Manipulasi <i>Square Complex Training</i>	63
Lampiran 5. <i>Informed Consent</i>	64
Lampiran 6. Kelompok Perlakuan PCT	65
Lampiran 7. Kelompok Perlakuan SQT	66
Lampiran 8. IJIN PENELITIAN PASCA	67
Lampiran 9. Surat Ijin penelitian Dekan FIK UNY	68

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Untuk mencapai prestasi tinggi dalam olahraga kompetitif, diperlukan kondisi fisik prima sesuai dengan kebutuhan dan tuntutan cabang olahraga. Kondisi fisik prima harus menjadi kebutuhan setiap atlet, terutama untuk cabang olahraga yang menuntut kinerja berat berdurasi lama. Banyak keuntungan yang diperoleh dari kondisi fisik prima yaitu mudah dalam menguasai keterampilan kompleks, mengurangi risiko cedera, mempertahankan kinerja fisik, mempercepat pemulihan pasca latihan dan meningkatkan rasa percaya diri.

Dalam pelatihan olahraga sistem biologis dan jaringan dikondisikan dengan menerapkan tuntutan fisik yang semakin berat berdasarkan perkembangan kondisi fisik atlet. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan pendekatan pelatihan secara tepat. Dalam terminologi pelatihan lazim disebut dengan metode pelatihan. Menurut *Oxford Dictionary* metode adalah salah satu bentuk prosedur untuk mencapai atau mendekati sesuatu, terutama yang sistematis. *Training* (pelatihan) adalah tindakan mengajar keterampilan tertentu atau jenis perilaku seseorang (*oxford dictionary*). Pelatihan (*training*) menurut Bempa, (2009) adalah pengulangan yang sistematis untuk mencapai prestasi maksimal. Metode pelatihan adalah prosedur pengulangan sistematis untuk menguasai keterampilan atau mencapai kualitas fungsional tubuh secara maksimal. Dengan metode pelatihan yang tepat, tubuh akan mengalami adaptasi berupa peningkatan kemampuan fungsional tubuh sehingga mampu melakukan kinerja berat dalam waktu relatif lama.

Adaptasi fungsional otot telah didokumentasikan dengan baik oleh peneliti sebelumnya, begitu juga strategi/ metode pengembangan kualitas otot telah dipublikasikan melalui berbagai laporan dengan jenis kegiatan olahraga yang berbeda. Pengaruh latihan tergantung pada intensitas dan volume latihan. Kegagalan untuk memenuhi nilai ambang batas minimal dapat mengakibatkan kurangnya efek latihan, sementara terlalu berat dapat menyebabkan *overtraining* dan berpengaruh negatif terhadap kondisi fisik atlet. Osteras dan Hoff (2005) menyatakan bahwa adaptasi latihan sangat bervariasi tergantung pada banyak faktor seperti status kondisi fisik awal dan intensitas latihan. Dalam hal ini atlet kurang terlatih relatif lebih mudah

meningkat/ adaptasi positif ketika mendapat perlakuan latihan (Chandler dan Brown., 2008), sebaliknya atlet terlatih dibutuhkan usaha luar biasa untuk mendapatkan pengaruh sebagaimana atlet kurang terlatih yaitu dengan memodifikasi intensitas, frekuensi, volume, *recovery* dan densitas latihan.

Setiap melakukan aktivitas fisik khususnya berolahraga selalu dihadapkan kemungkinan cedera sehingga akan berdampak pada gangguan aktifitas fisik, psikis, dan prestasi. Salah satu anggota tubuh yang paling sering mengalami cedera adalah pada bagian sendi pergelangan kaki. Kaki merupakan bantalan berat seluruh tubuh, berada di bawah tekanan yang luar biasa. Dalam banyak olahraga, kaki menyerap geseran dan pemuatan gaya sangat besar, kadang-kadang mencapai lebih dari 5 kali berat badan.

Studi telah menunjukkan bahwa cedera atlet wanita 2-3 kali lebih sering dibandingkan atlet laki-laki untuk mempertahankan ligamen cruciatum anterior (ACL), terutama dalam program sepak bola dan basket (Yap, dkk., (2000). ACL adalah salah satu ligamen utama dalam kapsul lutut yang berfungsi menjaga stabilitas lutut dan menghubungkan belakang femur ke depan tibia. Cedera ACL biasanya terjadi ketika seorang atlet memelintir lutut di luar jangkauan normal dari gerak berputar, memotong, melompat, atau berlari. Cedera ini cenderung meningkat ketika terlibat gerakan eksplosif yang semakin sulit. Kompetisi tingkat atas membutuhkan peningkatan pengkondisian neuromuskuler karena atlet harus bergerak vertikal, lateral, linear, lebih tepat, eksplosif dan reaktif. ACL adalah ligament di dalam sendi yang menjaga kestabilan sendi lutut. Cedera ACL sering terjadi pada olahraga *high-impact*, seperti sepak bola, futsal, tenis, badminton, bola basket dan olahraga bela diri. Dalam fungsinya yang normal, ACL dapat menangani kekuatan yang besar dengan sedikit atau tanpa masalah. Akan tetapi, jika lutut menerima kekuatan yang besar dan otot tidak dapat membantu meredam tekanan, ACL akan mengambil alih semua beban, dan memungkinkan terjadinya kerobekan.

Cedera umum yang berhubungan dengan olahraga adalah keseleo pergelangan kaki, sekitar 10% sampai 25% (Schaefer, and Sandrey., 2012), 40% (Yaggie and McGregor., 2002) dari semua cedera olahraga, sebagian besar cedera

terjadi pada akhir dari suatu kegiatan ketika peserta lelah (Yaggie and McGregor., 2002). Ada kemungkinan bahwa sebagian besar cedera ini hasil dari ketidakstabilan sendi akibat kelelahan *musculature*. Relevansi kelelahan stabilitas sendi dibuktikan dengan hubungan antara kontrol postural dan daya tahan isokinetik kelompok otot lutut (Yaggie and McGregor., 2002). Secara fisiologis kelelahan didefinisikan ketidakmampuan untuk melanjutkan latihan pada intensitas tertentu. Dalam semua olahraga dan latihan, timbulnya kelelahan akan bervariasi tergantung pada tingkat kebugaran seseorang, intensitas latihan, dan kondisi lingkungan (misalnya panas, kelembaban dan ketinggian).

Sebagian besar atlet menjaga dan meningkatkan kondisi fisik hanya dengan mengambil bagian dalam olahraga yang mereka pilih, belum disertai dengan latihan yang melibatkan analisis gerak yang mensyaratinya. Sementara kompetisi tingkat atas membutuhkan persyaratan *core muscle*, kekuatan maksimal otot tungkai, stabilitas, keseimbangan, kecekatan lateralis, lompatan vertikal, dan waktu reaksi yang lebih tinggi. Kualitas ini dapat ditingkatkan melalui kombinasi pelatihan beban dan pliometrik. Latihan pliometrik adalah perlambatan (*deceleration*) secara cepat dari massa segera diikuti dengan percepatan (*acceleration*) yang cepat dari massa dalam arah yang berlawanan.

Complex training adalah salah satu bentuk latihan beban intensitas tinggi yang menggabungkan antara latihan kekuatan maksimal dengan latihan kekuatan eksplosif, sehingga hasil pelatihannya akan mampu meningkatkan komponen *power* dan *strength* atlet (Word, 2009). *Complex training* adalah metode latihan yang bertujuan untuk meningkatkan kondisi fisik atlet dengan cara melakukan latihan kekuatan intensitas tinggi diikuti (*transfer*) ke latihan pliometrik. Secara biomekanik ada kemiripan keterlibatan otot dan sendi antara latihan beban dan pliometrik. Contoh latihan *squat* 3-6 RM diikuti latihan *knee tuck jump* 8-12 repetisi dan latihan *bench press* 2-5 RM diikuti latihan *clap push up* 8 repetisi (Mackenzie., 2000).

Modifikasi latihan beban sistem piramida repetisi menurun, mulai 8 *repetition maximum* (8 RM), (6 RM) dan (4 RM) dengan intensitas *acending* belum banyak dilakukan penelitian. Sebagian besar peneliti menggunakan resistensi eksternal intensitas tinggi (*1-3 RM*) dengan metode konstan. Demikian juga dengan pliometrik, hanya sedikit penelitian yang membandingkan antara latihan pliometrik piramida

(*jumping* ke lateral, ke depan, ke samping dan *twist*), tinggi rintangan bervariasi (20-50 cm), jumlah kontak berjenjang meningkat (6-12) dan pelatihan pliometrik *square jumping* ke arah sama dengan tinggi rintangan sama dan jumlah kontak sama). Disamping itu sebagian besar penelitian dikenakan pada kelompok atlet terlatih. Penelitian pada sampel atlet kurang terlatih masih belum banyak dilakukan. Dalam hal ini, mahasiswa jurusan kepelatihan olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Yogyakarta sebagian besar adalah bukan atlet sehingga sangat memungkinkan untuk dijadikan subjek penelitian.

Modifikasi bentuk-bentuk latihan pliometrik seperti *jump up and down*, *side-jump*, *knee tuck jump*, *single leg jump*, *lateral jump* dan *box jump* baik yang dilakukan dengan cara *jumping* normal maupun *twist* akan menjadi kajian utama dalam penelitian ini. Pelatihan *single-leg* memiliki banyak manfaat dan perhatian terhadap pencegahan cedera, rehabilitasi, dan peningkatan kinerja program olahraga. Menurut Boone, and Cook., (2006), keterampilan gerakan olahraga di lapangan didominasi oleh kiprah siklus lepas landas dari satu kaki dan mendarat dengan satu kaki yang lain secara tepat untuk meningkatkan performa atlet.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan kebaruan hasil penelitian yang diharapkan dalam penelitian ini, maka disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh pelatihan Piramida *Complex Training* (PCT) terhadap kelincahan?
2. Seberapa besar pengaruh pelatihan *Square Complex Training* (SCT) terhadap kelincahan?
3. Apakah ada perbedaan pengaruh pelatihan Piramida *Complex Training* (PCT) dan *Square Complex Training* (SCT) terhadap kelincahan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk menetapkan model latihan yang paling efektif dalam memperbaiki kelincahan dengan cara:

1. Mengkaji seberapa besar pengaruh pelatihan Piramida *Complex Training* (PCT) terhadap kelincahan.

2. Mengkaji seberapa besar pengaruh pelatihan *Square Complex Training* (SCT) terhadap kelincahan.
3. Mengkaji perbedaan pengaruh pelatihan Piramida *Complex Training* (PCT) dan *Square Complex Training* (SCT) terhadap kelincahan.

D. Asumsi

Untuk menjaga objektivitas hasil, maka perlu ditetapkan beberapa asumsi penelitian yakni selama pelaksanaan penelitian:

1. Subjek tidak sedang mengikuti program latihan yang sistematis, seperti PUSLATDA (Pemusatan Latihan Daerah), ISL, LIBAMA, dan latihan intensif sejenis.
2. Pola dan lama tidur subjek penelitian selama mengikuti perlakuan sama dengan pola dan lama tidur sebelumnya.
3. Subjek tidak mengonsumsi suplemen, doping atau obat-obatan, hormon pertumbuhan dan penambah tenaga selama mengikuti program latihan.
4. Seluruh subjek mempunyai pemahaman dan pengalaman berlatih yang cukup
5. Subjek tetap melakukan aktivitas fisik, seperti kuliah praktek dan latihan-latihan lain sesuai dengan kecabangannya.
6. Subjek secara sungguh-sungguh dan disiplin dalam melakukan seluruh proses dan prosedur penelitian yang diberikan peneliti.
7. Seluruh pembantu peneliti (asisten) dalam penelitian ini melakukan tugas secara sungguh-sungguh dan disiplin sesuai perencanaan.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian tentang pengaruh pelatihan PCT dan SCT ini secara teoritis dapat bermanfaat sebagai berikut:

- a. Pengembangan keilmuan dengan paradigma ilmu kepelatihan olahraga yang berkonsep fisiologi olahraga.
- b. Memberikan solusi terhadap kontroversi tentang metode pelatihan fisik yang lebih efektif antara PCT dan SCT terhadap peningkatan kelincahan.

- c. Sebagai referensi bagi para peneliti di masa yang akan datang, terutama untuk mengembangkan penelitian sejenis secara lebih mendalam.

2. Manfaat praktis

- a. Manipulasi latihan beban dan pliometrik dalam bentuk pelatihan PCT dan SCT dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan prestasi atlet menengah sampai elit diberbagai cabang olahraga, utamanya pada cabang olahraga yang membutuhkan kelincahan.
- b. Manipulasi latihan beban dan pliometrik dalam bentuk pelatihan PCT dan SCT dapat dimanfaatkan untuk *maintenance* kelincahan.
- c. Manipulasi latihan beban dan pliometrik dalam bentuk pelatihan PCT dan SCT menjadi metode andalan untuk *maintenance* dan meningkatkan prestasi atlet elit cabang olahraga permainan, atamanya yang lebih dominan *speed-strength* dan *strength-speed* seperti sepakbola, tenis lapangan, bolabasket dan bola voli.
- d. Manipulasi latihan beban dan pliometrik dalam bentuk pelatihan PCT dan SCT dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan kondisi fisik atlet elit ketika terjadi stagnasi prestasi.
- e. Memberikan wacana yang lebih luas tentang manfaat pelatihan PCT dan SCT kepada praktisi olahraga.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Complex training*

Complex training adalah menggabungkan latihan beban berat dan latihan pliometrik dalam sesi latihan yang sama. Pelatihan ini dapat memberikan manfaat kinerja yang lebih besar daripada pendekatan tradisional (hanya dengan latihan pliometrik atau latihan beban). Teknik pelatihan ini relatif baru dan cocok untuk individu yang sangat terlatih dan sangat kuat (Ebben, 2002).

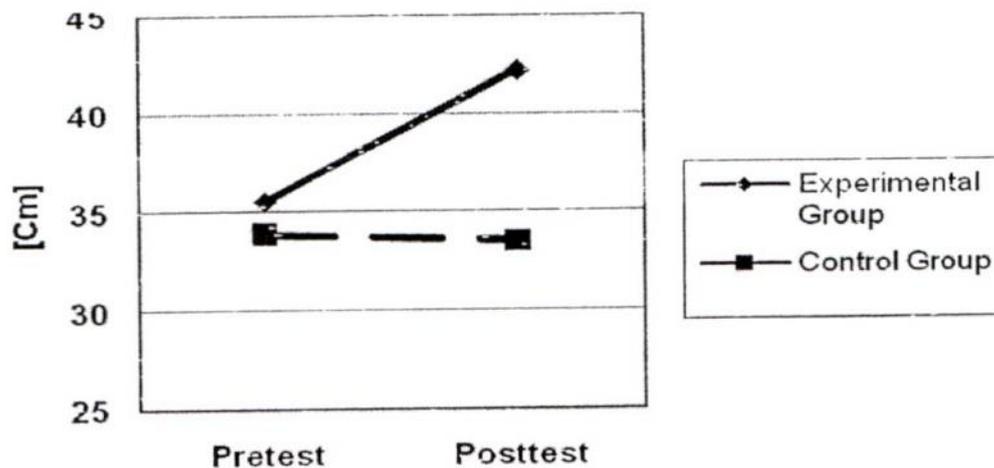
Complex training telah memperoleh popularitas sebagai strategi pelatihan mengkombinasikan latihan beban dan pliometrik. Laporan terkini merekomendasikan bahwa pelatihan tersebut dalam rangka meningkatkan kekuatan otot dan *power* (Ebben, 2002). Kombinasi latihan pliometrik dan latihan beban dianggap berguna untuk mengembangkan *power* dalam olahraga. Lebih khusus, *complex training* adalah metode latihan fisik yang menggabungkan antara latihan beban berat dan latihan pliometrik, gabungan kedua jenis latihan tersebut mempunyai kemiripan secara biomekanika. Contoh dari *complex training* adalah mencakup serangkaian latihan beban berat *squats* diikuti oleh satu set *squat jump*. Beberapa sumber yang telah menggambarkan penerapan *complex training* adalah : (Chu, 1998; Ebben dan Blackard, 2001; Fleck dan Kontor, 1986; Reddin, 1999;).

Hasil penelitian Ioannis, dkk., (2000) menunjukkan bahwa latihan pliometrik, latihan beban, dan gabungan latihan beban dengan pliometrik mempunyai pengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap perbaikan dalam semua variabel yang diuji. Namun, kelompok pelatihan kombinasi (gabungan latihan pliometrik dan latihan beban) menghasilkan perbaikan kinerja melompat vertikal dan kekuatan kaki lebih signifikan daripada perbaikan dalam 2 kelompok lain. Implikasi penelitian tersebut memberikan dukungan agar

menggunakan kombinasi latihan angkat besi *Olympic-style* dan latihan pliometrik untuk meningkatkan kemampuan melompat vertikal dan *power*.

Kombinasi pelatihan pliometrik dan latihan beban dianggap berguna untuk mengembangkan *power* dalam olahraga (Ebben, 2002:42). Sebelumnya, Ebben dan Watts (1998) meninjau literatur *complex training* dan menggambarkan pengaruh aktivitas penggabungan latihan beban dan pliometrik. Para penulis memberi saran untuk merancang pengembangan program *complex training* dan Ebben, (2002) menganjurkan penelitian lebih lanjut untuk menilai potensi pengaruh *complex training*. Sekalipun (Vossen, dkk.,2000; Potteiger, dkk.,1999 dan McLaughlin, 2001) telah membuktikan melalui penelitiannya bahwa kombinasi latihan beban berat dan pliometrik adalah lebih pengaruhtif dalam meningkatkan *power*.

Adibpour, dkk., (2012) melakukan penelitian tentang gabungan latihan beban dan latihan pliometrik terhadap prestasi melompat vertikal. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi latihan beban dan pliometrik lebih meningkatkan *power* dari pada kelompok kontrol (Gambar 2-1).



Gambar 2.1. Melompat vertikal (cm) dalam pretest dan posttest dari kelompok eksperimen dan control (Adibpour, dkk., 2012)

Pendapat yang sama juga disampaikan dalam tinjauan Eben, (2002). Adibpour, dkk., (2012) dalam rangka meningkatkan lompatan vertikal, harus memberikan perhatian khusus terhadap faktor power yang merupakan salah satu faktor kebugaran fisik. Power didefinisikan sebagai produk dari kekuatan dan kecepatan. Berkenaan dengan itu pengembangannya membutuhkan kekuatan tinggi dan kecepatan tinggi.

Tabel 2.1 Contoh *Complex Training* Pada Tahap Kompetisi

<i>Exercise</i>	<i>Reps</i>	<i>Rest/Exercise</i>
<i>Squats</i>	2×4 (8RM)	5 minutes
<i>Hops (each leg)</i>	2×6	
<i>Bench Press</i>	2×4 (8RM)	5 minutes
<i>Plyo press up</i>	2×5	
<i>Barbell Lunge</i>	2×4 (8RM)	5 minutes
<i>Speed bounds</i>	2×10	

Diedit dari: Mackenzie, (2000) dan Brandom, (1999)

Penelitian yang mirip dilakukan oleh Arabatzi, dkk., (2007) bahwa program latihan *Olympic Weight Lifting* (OL), *Pliometrik* (PL), and *Combined Weight Lifting + Pliometrik* (WP) semuanya dapat meningkatkan kinerja *Vertical Jump* (VJ) secara signifikan. Namun, mekanisme untuk perbaikan ini berbeda antara 3 protokol pelatihan. Latihan *Olympic Weight Lifting* (OL) mungkin lebih tepat untuk mencapai perubahan kinerja VJ dan power pada periode prekompetisi. Penekanan pada latihan pliometrik (PL) harus diberikan ketika mendekati periode kompetisi, sedangkan kombinasi latihan OL dan PL dapat digunakan dalam tahap transisi.

Studi Evans, dkk., (2000) menunjukkan bahwa *complex training* akut, berpengaruh untuk meningkatkan bagian tubuh atas dan bagian tubuh bawah dan lebih berpengaruh untuk laki-laki (Radcliffe dan Radcliffe, 1999). Prasyarat kekuatan dan intensitas latihan beban (RM) yang digunakan dalam pelatihan mungkin penting dalam memunculkan pengaruh *complex training* selama kondisi pliometrik (Young, dkk., 1998). Penelitian Evans, dkk., (2000);

Radcliffe dan Radcliffe, (1999) juga menunjukkan bahwa tiga sampai empat menit istirahat antara latihan beban dan latihan pliometrik dipandang lebih optimal.

Penelitian jangka pendek (Ronnestad, dkk, 2008) tentang pelatihan kekuatan dan pelatihan pliometrik terhadap *sprint* dan kinerja melompat pemain sepak bola profesional. Mereka menemukan bahwa latihan kekuatan mengarah peningkatan kekuatan dan *power* pemain sepak bola profesional. Kotsamanidis (2005) melakukan penelitian tentang pengaruh gabungan program latihan kekuatan intensitas tinggi dan *sprint* terhadap berlari cepat dan kemampuan melompat pemain sepak bola. Mereka menyimpulkan bahwa program gabungan latihan beban dan *sprint* memberikan hasil yang lebih baik daripada pelatihan beban konvensional (Kotzamanidis, dkk, 2005). Demikian juga hasil penelitian Semler, (2011) menunjukkan bahwa program gabungan *squat* dan latihan pliometrik kembali merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan kinerja melompat vertikal pada wanita yang tidak terlatih.

Pada prinsipnya *complex training* adalah metode pelatihan yang menggabungkan antara metode pelatihan beban intensitas tinggi dan metode pelatihan pliometrik. Berkenaan dengan itu kajian pelatihan *complex training* tentu mencakup dua metode pelatihan tersebut, yaitu :

a. Latihan beban

Popularitas pelatihan beban telah berkembang sangat pesat sejak 25 tahun yang lalu, dengan diperlihatkan penelitian yang luas, tidak hanya untuk meningkatkan fungsi neuromuskuler, tetapi juga efektif dalam mempertahankan atau meningkatkan status kesehatan individu (Bird, dkk., 2005). Latihan beban adalah metode pelatihan fisik yang didisain untuk mengembangkan kinerja atlet. Program latihan beban dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelatihan fisik khusus dari setiap individu, berdasarkan sifat pelatihan olahraga sehingga memungkinkan kontrol terhadap kemajuan program latihan fisik melalui manipulasi volume,

intensitas, frekwensi, dan durasi secara tepat. Tujuan pelatihan beban adalah untuk mengembangkan kekuatan maksimal, *power*, daya tahan otot, hipertrofi otot dan memperbaiki komposisi tubuh (Chander & Brown, 2008). Pendapat yang mirip dinyatakan oleh Bird, dkk., (2005) efektifitas program pelatihan beban dirancang untuk mencapai hasil pelatihan khusus, yaitu (daya tahan, hipertrofi, kekuatan maksimal, dan *power* otot) tergantung manipulasi dari variabel program akut, meliputi : (a) aksi otot, (b) pembebanan dan volume, (c) jenis latihan dan *order/* susunan, (d) waktu istirahat, (e) kecepatan pengulangan/ tempo, dan (f) frekwensi.

Program pelatihan beban yang didisain dengan tepat dapat meningkatkan kondisi fisik secara menyeluruh, utamanya meningkatkan kekuatan, kecepatan, *power*, daya tahan dan hipertrofi otot rangka. Sebaliknya pelatihan beban dengan metode dan program kurang tepat dapat menyebabkan pengaruh negatif bahkan cedera.

Efektivitas pelatihan beban sangat dipengaruhi oleh ketepatan dalam meramu variabel-variabel program pelatihan yang digunakan (Bird, dkk., 2005). Sementara kaki, pinggul, dan dada adalah kelompok otot utama yang terlibat dalam olahraga. NSCA merekomendasikan 65% dari seluruh waktu pelatihan melibatkan otot bagian atas dada ke lutut. Latihan yang memperkuat daerah ini disebut *core training*, sisa 35% waktu pelatihan harus berkonsentrasi pada leher, lengan, kaki bagian bawah, dan bahu. Latihan yang memperkuat daerah ini disebut *supplement exercise*. Ada banyak metode yang berbeda dari pelatihan beban. Salah satu bentuk latihan beban yang telah menarik perhatian adalah latihan beban *superslow* (Nelson, & Kravitz, 2002).

Dalam standar pelatihan protokol *Nautilus*, dilakukan pengulangan 8-12 kali (Westcott, 1999), setiap repetisi merupakan tindakan konsentrik dua detik, jeda satu detik, diikuti dengan tindakan eksentrik empat detik (Nelson, & Kravitz, 2002). Satu keuntungan pelatihan *superslow* adalah bahwa hal itu melibatkan momentum rendah (Nelson, & Kravitz, 2002)

sehingga kekuatan otot lebih merata diterapkan di seluruh rentang gerak. Kerugian potensial dari pelatihan ini adalah bahwa hal itu ditandai sebagai membosankan dan sulit.

Nelson, & Kravitz, (2002) membandingkan pengaruh aktivitas pelatihan *superslow* dengan latihan kekuatan tradisional, beberapa aplikasi yang kuat dapat dipastikan bahwa keduanya menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kekuatan dari pra dan pasca pengujian. Kecepatan gerakan merupakan variabel yang sangat penting dan hampir semua ahli menganggap bahwa irama/ kecepatan eksekusi menjadi kunci sukses mencapai tujuan yang akan dicapai.

Dalam beberapa tahun terakhir, pelatihan resistensi atau latihan beban telah menjadi bentuk latihan yang sangat populer untuk meningkatkan kebugaran fisik, meningkatkan kinerja, mencegah cedera dan meningkatkan ukuran otot. Meskipun studi lebih lanjut diperlukan, diyakini bahwa kinerja angkat beban berat sebelum latihan pliometrik dapat merangsang sistem saraf pusat, yang pada gilirannya memungkinkan daya ledak lebih besar selama latihan berikutnya (Verhoshansky, 1986). Berkenaan dengan itu, Masamoto, Larson, Gates, dan Faigenbaum, (2003) menyatakan bahwa latihan kekuatan beban tinggi dapat meningkatkan rangsangan *motoneuron* dan potensiasi *refleks*, yang dapat menciptakan lingkungan optimal untuk pelatihan pliometrik. Chu, (1996) dan Ebben & Watts, (1998) membenarkan bahwa kelelahan yang terkait dengan latihan satu set beban tinggi sebelum pelatihan pliometrik mungkin memaksa lebih banyak motor unit sehingga lebih banyak serat otot direkrut selama latihan pliometrik. Temuan ini menunjukkan bahwa hanya latihan pliometrik intensitas tinggi yang dapat meningkatkan rangsangan saraf ke tingkat yang secara signifikan akan meningkatkan kekuatan otot maksimal.

Seperti telah dikemukakan bahwa kontraksi konsentris adalah suatu aksi otot memendek ketika kontraksi (Floyd, 2009). Sebagian besar latihan beban (*resistance*), aksi konsentris terjadi selama tahap *lift up* yaitu

resistance tersebut diangkat melawan gravitasi. Kontraksi eksentrik adalah suatu aksi otot memanjang ketika kontraksi. Sebagian besar latihan beban, aksi eksentrik terjadi selama tahap *lift down* yaitu saat beban (*resistance*) sedang diturunkan atau bergerak ke arah gravitasi (Floyd, 2009)

Salah satu tujuan dari pelatihan beban adalah untuk menciptakan ketegangan otot lebih besar pada beban kerja yang diberikan. Hal ini dilakukan dengan mengurangi kecepatan gerakan. Jumlah gaya atau ketegangan otot dapat mengembang selama aksi otot secara substansial dipengaruhi oleh laju pemendekan otot (konsentrik) atau memperpanjang (eksentrik) (Smith, Weiss, dan Lehmkuhl, 1995). Besarnya ketegangan yang dihasilkan oleh otot terkait dengan jumlah serat kontraktor. Setiap serat otot (sel otot) berisi hingga beberapa ratus hingga beberapa ribu *miofibril*, yang terdiri dari *myosin* (tebal) dan *aktin* (tipis) *filamen* protein (Guyton dan Hall, 1996). Unit *filamen* tebal dan tipis dalam setiap *miofibril* terdiri dari unit kontraktil dasar, adalah *sarkomer*. Dalam serat otot, semakin lambat tingkat *filamen aktin* dan *myosin* meluncur melewati satu sama lain, semakin besar jumlah *link* atau *cross-bridge* yang dapat terbentuk antara *filamen* (Smith, Weiss, dan Lehmkuhl, 1995). Semakin lambat *cross-bridge* per unit waktu, semakin banyak ketegangan yang diciptakan. Jadi aksi otot lambat, jumlah *cross-bridge* yang dibentuk lebih tinggi, pada gilirannya menghasilkan ketegangan maximum.

Ketegangan otot terkait dengan jumlah *firing* unit motorik dan frekwensi impuls dihantarkan ke *neuron* motorik (Berger, 1982). Secara fisiologis, pelatihan menggunakan protokol kontraksi otot lebih lambat (*slow contraction*) membutuhkan aktivasi serat otot lebih banyak dan peningkatan frekwensi *firing* untuk mempertahankan kekuatan yang diperlukan dalam mengangkat beban. Ketegangan otot terkait dengan jumlah *firing* unit motorik dan frekwensi impuls dihantarkan ke *neuron* motorik (Berger, 1982). Bird, dkk., (2005) menyatakan bahwa beban berat (*heavy load*) 1-3 RM digunakan untuk meningkatkan power, 1-3 RM untuk

kekuatan maksimal, beban moderat (8-15 RM) untuk meningkatkan hipertrofi dan beban ringan (*low loads*) untuk ketahanan otot (>20 RM).

Tabel 2.2 Rekomendasi variabel program latihan beban.

Specific Outcome	Muscle Action	Loading RM & Volume	Exercise Selection / Order	Rest Period	Repetition/ Velocity	Frequency
Muscle Endurance	Ecc:/Con	>20 High	SJ: MG, Mix	30-80"	1:0:1	1-2
Hypertrophy	Ecc:Con: Isokinetik	8-15	SJ,MJ,Lg s-sml	2-3'	2:1:2	2-3
Strength	Ecc: Con: Iso	3-8 Mod	MJ,Lgs-sml	3-5'	1:1:1	3-4
Power	Ecc: Con	1-3 Low	MJ, Lgs-sml	5-8'	Explosive	4-6

Ket. Ecc: Eccentric, Con: Concentric, High: 4-6 set per exercise, Lgs: Large muscle mass, Low: 2-4 set per exercise, MJ: Multi-joint, Mod: 3-5 set per exercise, RM: Repetition maximum, SJ: Single-joint, sml : small muscle mass. Diadopsi dari Bird, dkk., (2005).

Secara fisiologis, pelatihan menggunakan protokol kontraksi otot lebih lambat (*slow contraction*) membutuhkan aktivasi serat otot lebih banyak dan peningkatan frekwensi *firing* untuk mempertahankan kekuatan yang diperlukan dalam mengangkat beban (Smith, Weiss, dan Lehmkuhl, 1995). Hal ini memberikan stimulasi untuk pengembangan kekuatan otot. Pengembangan kekuatan awal melibatkan adaptasi *neurologis* yakni stimulasi dari serat otot melalui peningkatan *firing* dan rekrutmen diikuti oleh hipertrofi otot (Enoka, 1986). Dalam hipertrofi otot, peningkatan hasil sintesis protein menyebabkan peningkatan jumlah *myofibrils* dalam serat otot dan mengarah ke pembesaran luas penampang otot (Berger, 1982). Di samping itu juga ada peningkatan jumlah *filamen aktin* dan *myosin*, yang kemudian meningkatkan kapasitas pembentukan *cross-bridge* (Guyton dan Hall, 1996). Westcott, dkk., (1999) menyimpulkan bahwa *Super Slow* meningkatkan kekuatan otot lebih efektif daripada pelatihan tradisional. Penelitian oleh Keeler, dkk., (2001) menyimpulkan sebaliknya. Keeler membandingkan efek pada komposisi tubuh dan kapasitas aerobik (VO_2 max), menemukan tidak ada perbaikan yang signifikan pada kedua kelompok.

b. Latihan pliometrik

Istilah pliometrik diluncurkan oleh *Fred Wilt* setelah menonton persiapan para atlet *Sovyet* dalam lomba atletik. Ia merasa bahwa hal ini akan menjadi kunci keberhasilannya. Istilah pliometrik pertama kali dikenal pada tahun 1975 oleh *Fred Wilt* salah seorang pelatih atletik ternama di Amerika. Pliometrik juga dikenal sebagai pelatihan melompat atau *plyos*, adalah latihan mengerahkan kekuatan otot maksimal dalam waktu yang sesingkat mungkin dengan tujuan meningkatkan kecepatan dan *power* (Chu, D.,1998). Dari sisi bahasa, istilah pliometrik berasal dari bahasa *latin*, yaitu *piyo* dan *metrics* yang memiliki arti peningkatan yang dapat diukur (Chu,,D.A.,1998). Sejarah latihan ini dimulai pada tahun 1960 *Yuri Verkhoshansky* pelatih atletik asal Russia menggunakan metode latihan pliometrik kepada atlet lompatnya dan mengalami kesuksesan yang luar biasa dipertandingan. Pliometrik mulai menjadi perhatian selama sejak 1972 ketika Olimpiade Munich, Jerman Barat. Negara Rusia dengan *Valery Borzov* menang pada nomor lari 100 meter dengan catatan waktu 10.00 detik dan menang di nomor sprint lari 200 meter, kesuksesan tersebut karena kontribusi dari penggunaan metode latihan pliometrik, yang pada akhirnya *Yuri Veroshanki* dipanggil sebagai bapak penelitian pliometrik (Lubis, J., 2013).

Dalam versi asli ciptaan ilmuwan Rusia, *Yuri Verkhoshansky*, pliometrik didefinisikan sebagai metoda kejut (*shock method*). Metoda ini dilakukan dengan memunculkan dorongan/desakan kontraksi eksentrik *involuntary* yang kemudian segera dialihkan ke kontraksi konsentrik ketika atlet melompat ke atas. Pendaratan dan pengudaraan dilakukan dalam perioda waktu amat singkat, dengan rentang waktu hanya 0.1 – 0.2 detik (Vissing, dkk., 2008). Metoda kejut merupakan metoda paling berpengaruh yang digunakan oleh para atlet untuk meningkatkan kecepatan, kesiapan dan *power*. Pliometrik adalah jenis latihan yang didasarkan pada gerakan

cepat, kuat dan eksplosif. Lyttle, Wilson, & Ostrowski, (1996) menyatakan bahwa pelatih di seluruh dunia menggunakannya untuk membantu meningkatkan kecepatan, akselerasi dan *power* dengan tujuan akhir meningkatkan prestasi olahraga. Pelatihan pliometrik telah disorot sebagai salah satu metode yang paling berpengaruh untuk meningkatkan *power* sampai saat ini, juga tidak memerlukan peralatan yang mahal dan mudah dalam memodifikasi berbagai bentuk pelatihan pliometrik untuk memenuhi kebutuhan individu dan tujuan pelatihan (Ronnestad, dkk., 2008). Pliometrik dapat digunakan untuk tubuh bagian bawah, tubuh bagian atas, dan pengembangan kekuatan inti (Potach, dkk., 2009)

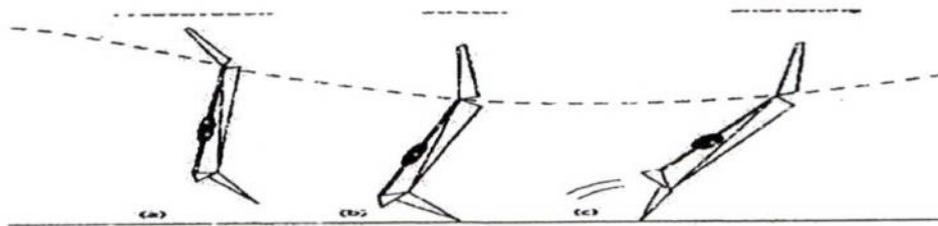
Latihan pliometrik adalah salah satu metode pelatihan yang telah populer digunakan dalam beberapa tahun terakhir, terutama sebagai metode untuk mengembangkan kekuatan maksimal dan *power* (Faccioni, 2001). Latihan pliometrik biasanya digunakan oleh atlet untuk meningkatkan *power*, atau kemampuan untuk menghasilkan kekuatan yang cepat. Teori dibalik pelatihan pliometrik adalah bahwa tubuh menggunakan sebuah mekanisme kegairahan yang memungkinkan atlet untuk mengerahkan sebagian besar kapasitas tubuh (Chu.,1996). Pelatihan pliometrik memiliki banyak manfaat untuk hampir semua olahraga, karena hampir setiap olahraga memerlukan atlet untuk dapat menghasilkan usaha maksimal dan secepat mungkin, sebagian besar kegiatan tersebut terlibat dalam pelatihan pliometrik seperti *jumping*, *hoping*, *skipping* dan *throwing* (Chu, 1996). Pelatihan pliometrik dapat mengambil banyak bentuk dan dilakukan dalam berbagai metode dan variasi, akan tetapi, semua variasi tersebut bertujuan sama, yaitu untuk meningkatkan *power* otot. Prinsip dasar dibalik setiap kegiatan pliometrik adalah aksi otot eksentrik cepat diikuti oleh kontraksi konsentrik yang cepat, semua berbasis disekitar waktu kontak yang sangat singkat (< 0.2 detik). Hal ini penting untuk dicatat bahwa kegiatan pliometrik tidak sama dengan latihan balistik karena waktu kontak. Disamping itu pelatihan pliometrik bukan merupakan pengganti untuk

pelatihan yang ada tetapi merupakan variasi dan harus diingat bahwa spesifisitas adalah salah satu prinsip kunci dari pelatihan dan penelitian telah menunjukkan bahwa metode pelatihan pliometrik paling berpengaruh jika penerapannya sangat spesifik terhadap cabang olahraga (Edwin & Gordon , 2000). Vissing, dkk., (2008) menemukan bahwa intervensi pelatihan pliometrik meningkatkan luas penampang lintang (CSA) di otot kaki bagian atas (paha depan, paha belakang, dan *adductors*). Peningkatan CSA tersebut menghasilkan peningkatan dalam serat otot secara keseluruhan dan adaptasi motor unit pada akhirnya memungkinkan aktivasi otot menghasilkan *power* lebih tinggi. Vissing, dkk., (2008) juga mencatat bahwa selama studi mereka tidak ada perubahan yang signifikan dalam jenis serat otot sebagai hasil pelatihan pliometrik.

Selanjutnya Vissing, dkk., (2008) mengemukakan bahwa adaptasi dari motor unit (MU), yaitu sinkronisasi meningkat yang berarti bahwa lebih banyak MU dapat direkrut untuk akhirnya meningkatkan kecepatan kontraksi dan juga kekuatan keseluruhan kontraksi. Di samping itu juga ada peningkatan tingkat debit MU, yang berarti bahwa MU bisa kembali direkrut secara cepat mengakibatkan kontraksi berulang lebih cepat, sementara *golgi dis-inhibisi* (gambar 2.5) berarti bahwa otot dapat meregang lebih jauh dan menghasilkan kekuatan yang lebih besar

Latihan pliometrik melibatkan kontraksi otot yang dikenal sebagai "*stretch shortening cycle*" (SSC) Markovic.,(2007). Latihan pliometrik adalah bentuk latihan perlawanan yang menggunakan melompat, melempar, *hops* dan gerakan lain untuk mengembangkan *power* otot. Latihan pliometrik adalah suatu latihan yang memiliki ciri khusus, yaitu kontraksi otot yang sangat kuat yang merupakan respon dari pembebanan dinamik atau regangan yang cepat dari otot-otot yang terlibat. Dalam berjalan, melompat dan berlari beban dampak yang signifikan terjadi ketika kontak dibuat dengan lantai. *Preactivation* diperlukan dari *ekstremitas* bawah otot *ekstensor* sebelum kontak dengan tanah untuk memungkinkan mereka

menahan dampak (a) dan tahap pengereman aktif (b). Tahap regangan diikuti dengan tindakan pemendekan (c), gambar 2.3 (Komi, 2003). Istilah pliometrik mengacu pada latihan khusus yang mencakup peregangan otot secara cepat saat eksentrik diikuti kontraksi konsentrik cepat, dengan tujuan mengembangkan gerakan yang kuat dan singkat (Chu, 1983).



Gambar 2.2. Rangkaian urutan gerakan lari, lompat dan jalan dimulai *preactivation* (a), pengereman aktif/ regangan (b) dan kontraksi (c) Diadopsi dari (Komi, 2003).

Page and Ellenbecker (2005) membagi pliometrik dalam 3 tahapan, (tahap 1) kontraksi eksentrik, adalah saat kontraksi otot justru memanjang, (tahap 2) *amortization*, adalah waktu jeda antara kontraksi eksentrik - konsentrik dan (tahap 3) kontraksi konsentrik kuat dan cepat segera setelah kontraksi eksentrik,. Semaxin lama periode amortisasi, latihan pliometrik semaxin kurang optimal (Komi, 2003). Model mekanik latihan pliometrik mencakup: 1) Energi elastis dalam tendo dan otot meningkat dengan bentangan yang cepat (seperti dalam aksi otot eksentrik) dan kemudian disimpan sebentar. 2) segera diikuti aksi otot konsentrik, energi yang tersimpan dilepaskan, memberikan kontribusi bagi total produksi tenaga.

Model mekanika fungsi otot rangka melibatkan: 1) Seri komponen elastis (SEC), saat diregangkan, menyimpan energi elastis yang meningkatkan kekuatan. 2) Komponen kontraktil (CC) (yaitu, aktin, *myosin*, dan *cross-bridge*) adalah sumber utama kekuatan otot selama aksi otot konsentris. 3) Komponen elastis paralel (PEC) (yaitu, *epimysium*, *perimysium*, *endomysium*, dan *sarcolemma*) memberikan sebuah kekuatan pasif dengan peregangan otot (gambar 2-4) di halaman 19.

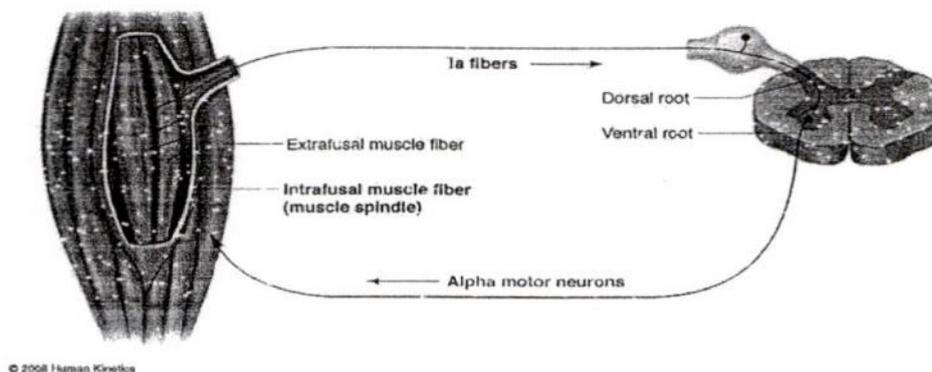
Tabel 2.3. Siklus *Stretch-Shortening* latihan pliometri.

TAHAP	AKSI	PERISTIWA FISIOLOGI
I. Eksentrik	Regangan otot agonis	1. Energi elastis disimpan dalam seri komponen elastis (SEC) 2. Otot spindle distimulasi
II. Amortisasi	Jeda antara tahap I dan II	1. Syaraf eferen Ia bersinap dengan <i>alpha motor neurons</i> 2. <i>Alpha motor neurons</i> mentransmisi ke otot spindle
III. Konsentrik	Pemendekan serat otot agonis	1. Energi elastis dilepaskan dari SEC 2. <i>Alpha motor neurons</i> menstimulasi otot ogonis

Diadopsi dari (Chu,1996).

Model neurofisiologis dari pliometrik, mencakup 1) Model latihan yang melibatkan potensiasi (perubahan dalam karakteristik kekuatan-kecepatan otot pada komponen kontraktile disebabkan oleh regangan) dari aksi otot konsentris dengan menggunakan refleks regangan. 2) *Stretch refleks* adalah respon *involuntary* tubuh akibat stimulus eksternal yang dapat meregangkan otot-otot.

Mekanisme *Stretch Reflex*, ketika otot *spindle* distimulasi, *stretch refleks* dirangsang, mengirim *impuls* ke sumsum tulang belakang melalui serabut saraf tipe Ia. Setelah bersinaps dengan *alpha motor neurons* dalam sumsum tulang belakang, *impuls* diteruskan ke *extrafusal* serat agonis, menyebabkan aksi otot refleksif (gambar2.4).



Gambar 2.3. *Stretch reflex* (Chu,1996)

Agar latihan pliometrik sukses, maka pembebanan dan pola gerak latihan harus didisain kontraksi eksentrik singkat diikuti oleh amortisasi sangat singkat untuk menghasilkan power yang optimal. Latihan pliometrik merupakan metode untuk meningkatkan power otot yang paling berpengaruh bila dirancang untuk melengkapi gerakan khusus yang diperlukan dari kegiatan olahraga (NSCA (1986). Salah satu kegiatan pliometrik adalah, *deep jump*, telah terbukti dapat meningkatkan kekuatan melompat vertikal (Verkhoshanski & Tatyana, 1983). *Deep jump* adalah jenis latihan dinamis melompati kotak/ rintangan 20 - 30 cm dari permukaan tanah secara vertikal (Wilson, Murphy, & Giorgi, 1996).

Prinsip latihan power, dengan cara berlari, melompat, dan mengubah arah adalah memperpendek siklus peregangan (*stretch shortening cycle*) SSC, yang hanya dapat digambarkan sebagai kopling aksi eksentrik dengan konsentrik, (Brown:2008:307). Ketika sekelompok otot mendapat beban secara eksentrik (*stretch*) dan segera diikuti dengan aksi konsentrik (*short*) maka terjadi SSC. Semakin cepat kopling aksi eksentrik-konsentrik pengaruh latihan semakin bagus. Aksi kopling eksentrik-konsentrik dengan cepat, menghasilkan power dan pengerahan otot semakin besar pada gilirannya atlet berlari lebih cepat, melompat lebih tinggi dan merubah arah sangat cepat.

Siklus *stretch shortening* lebih berpengaruh dengan gerakan cepat dan kontak tanah minimal. Penurunan waktu kontak akan meningkatkan kekuatan gerakan dan energi elastis yang tersimpan tidak hilang. Peningkatan waktu kontak adalah tanda kelelahan dan *drilling* perlu dihentikan atau diubah. Manfaat ini hanya akan datang dengan pelatihan yang lama dan tidak tercapai dalam jangka pendek. Teknik harus dikembangkan dengan benar dan bertahap.

Ketika otot memanjang di bawah beban (kontraksi eksentrik) dan diikuti dengan kontraksi konsentrik segera dan kuat, sejumlah besar kekuatan otot dikembangkan. Hal ini disebabkan 1) penyimpanan energi

elastis dalam otot, mirip dengan karet gelang, dan 2) aktivasi *spindle* otot dan *golgi* tendo ketika otot mengalami peregangan. Hal ini menyebabkan otot berkontraksi segera sebagai mekanisme keamanan. Menurut definisi, setiap kontraksi eksentrik diikuti kontraksi konsentrik cepat yang mengaktifkan siklus *stretch shortening* adalah pliometrik. Pendapat yang sama dikemukakan oleh De Villarrea., Requena., and Cronin., (2012) pelatihan pliometrik menggabungkan gerakan cepat dan kuat yang melibatkan kontraksi eksentrik, segera diikuti oleh kontraksi konsentris eksplosif. Hal ini dilakukan melalui siklus peregangan *shortening* (SSC). Tujuan menggunakan konsep pelatihan ini adalah untuk merangsang sifat *proprioseptif* dan elastis tubuh, dalam rangka untuk menghasilkan output gaya maximum dalam waktu minimal (Clark dan Lucett, 2010 dalam De Villarrea., Requena., and Cronin., 2012).

Latihan pliometrik adalah hemat energi, karena mereka memanfaatkan keuntungan mekanis alami, bukan pemanfaatan energi. Misalnya, tindakan SSC otot soleus akan mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan dalam berlari. Tindakan SSC *trunk* akan meningkatkan kekuatan servis dalam tenis tanpa meningkatkan keluaran energi. Ada banyak alasan untuk menggabungkan pliometrik ke dalam program kondisi fisik :

1. Peralatan yang diperlukan sedikit. Hanya beberapa potong peralatan mungkin diperlukan untuk melakukan latihan pliometrik. Seperti bola *medicine* , gawang/ rintangan, dan kotak.
2. Kelompok besar dapat dilatih pada satu waktu. Setiap jumlah orang bisa melakukan latihan pliometrik
3. *Overload* dapat dengan mudah dicapai. *Overload* dapat dicapai dalam beberapa cara. Pliometrik dapat dibagi ke dalam kategori berikut, intensitas rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. *Overload* juga dapat dicapai dengan meningkatkan pengulangan, mengurangi waktu istirahat, meningkatkan kecepatan gerakan atau meningkatkan jarak.

4. Berbagai gerakan yang berbeda. Gerakan pliometrik olahraga tertentu. Beberapa contoh termasuk latihan melompat untuk basket dan voli, latihan *skipping* untuk berlari dan latihan bola *medicine* untuk tenis.
5. Pemanfaatan gerakan alami manusia. Latihan pliometrik memanfaatkan gerakan alami manusia dan mengembangkan gerakan ini untuk meningkatkan potensi dalam prestasi olahraga

Latihan pliometrik adalah bentuk pelatihan yang sangat berpengaruh bila dilakukan dengan benar. Jika dilakukan dengan benar, risiko cedera berkurang. Pedoman berikut akan membantu memastikan atlet terhindar dari kemungkinan cedera saat melakukan pliometrik. 1) Pemanasan yang cukup, 2) peregangan, 3) dilakukan dipermukaan yang rata dan *soft*, 4) menggunakan sepatu yang benar, 4) tekniknya bagus, 5) dilatihkan atlet usia muda, 6) *recovery* cukup dan 7) disiapkan secara teliti.

Penelitian lain menunjukkan suatu peningkatan kinerja motorik terkait dengan pelatihan pliometrik dikombinasikan dengan latihan beban (*complex training*). dibandingkan dengan metode pelatihan lain (Kent, John, Katie & Mike, 1992). Bukti menunjukkan bahwa latihan beban berat dan kombinasi pliometriks adalah berpengaruh. Salah satu cara untuk menggabungkan dua bentuk pelatihan adalah *complex training* atau metode kontras (lihat *complex training*).

Masamoto, dkk., (2003), meneliti pengaruh latihan pliometrik akut terhadap 1 repetisi maximum (RM) kinerja *squat* pada atlet laki-laki terlatih. Dua belas orang usia rata-rata 20,5 tahun, secara sukarela untuk berpartisipasi dalam 3 sesi pengujian dipisahkan 6 hari istirahat. Data ini menunjukkan bahwa pliometri dilakukan sebelum 1RM dapat meningkatkan kinerja *squat* pada atlet laki-laki yang terlatih. Latihan pliometrik *depth jump* (DJ) sebelum latihan *squat* menghasilkan angkatan 1RM secara signifikan lebih besar daripada melakukan sesi pengujian yang dilakukan tanpa latihan pliometrik ($p, 0,05$). Komi, (2000), menyatakan bahwa volume latihan pliometrik yang dilakukan sebelum tes 1RM tetap

rendah dengan maksud untuk menjaga terhadap kelelahan akibat latihan, yang dapat menyebabkan penurunan kinerja *neuromuscular*. Temuan dari Young, (1998), menunjukkan bahwa gerakan *counter-jump* meningkat sebesar 2,8% ketika didahului latihan 1 set *half squat* dengan beban 5 *repetition maximum* (5RM). Kontraksi intensitas tinggi yang dilakukan selama pra-event pemanasan (Tsolakis, dkk., 2011) atau sebagai bagian dari sesi pelatihan dapat secara positif mempengaruhi kinerja otot (Ebben, and Watts., 1998). Demikian juga Baker, D., (1996) juga memberikan bukti bahwa peningkatan kinerja *power* jangka pendek yang dihasilkan dari latihan kekuatan beban tinggi. Menariknya, keuntungan relatif kinerja yang diamati dalam penelitian Masamoto, dkk., (2003) adalah konsisten 3,5% latihan kekuatan beban tinggi sebelum pelatihan *power*. Meskipun studi lebih lanjut diperlukan,

Andrew, dkk., (2008), merekomendasikan ketinggian rintangan latihan pliometrik tidak lebih dari 20 cm untuk mengurangi risiko cedera. Ahli lain menyarankan tinggi rintangan 46 cm agar pengaruh lebih optimal dan resiko cedera rendah. Sebuah gaya kontraksi yang lebih besar dicapai ketika *bouncing* segera setelah mendarat dari melompat dibandingkan dengan lompatan ketika tekukan lutut lebih dalam (Kreighbaum, 1996). *Dr Michael Yessis* menyatakan lompatan harus dijalankan dalam 0,15 detik atau kurang.

Para ahli sepakat atlet harus menyelesaikan program pelatihan kondisi fisik umum sebelum memasukkan latihan pliometrik. Asosiasi Nasional *Strength Conditioning* Amerika mensyaratkan atlet harus kuat *squat* sebelum memulai program latihan pliometrik tubuh bagian bawah. Selain itu, intensitas tinggi pada pliometrik tidak harus dilakukan sepanjang tahun (NSCA, 1986). Kent, dkk., (1992) melaporkan pengaruh latihan *squat*, pliometrik dan gabungan *squat* + pliometrik menunjukkan peningkatan performa melompat vertical (tabel 2.6).

Tabel 2.4. Pengaruh *Squats* dan pliometrik pada lompatan *vertical*

<i>Exercise Mode</i>	<i>Vertical Jump Increase</i>
<i>Squats</i>	3.30 cm
<i>Pliometriks</i>	3.81 cm
<i>Squats & Pliometriks</i>	10.67 cm

Diadopsi dari Kent, John, Katie, & Mike., (1992).

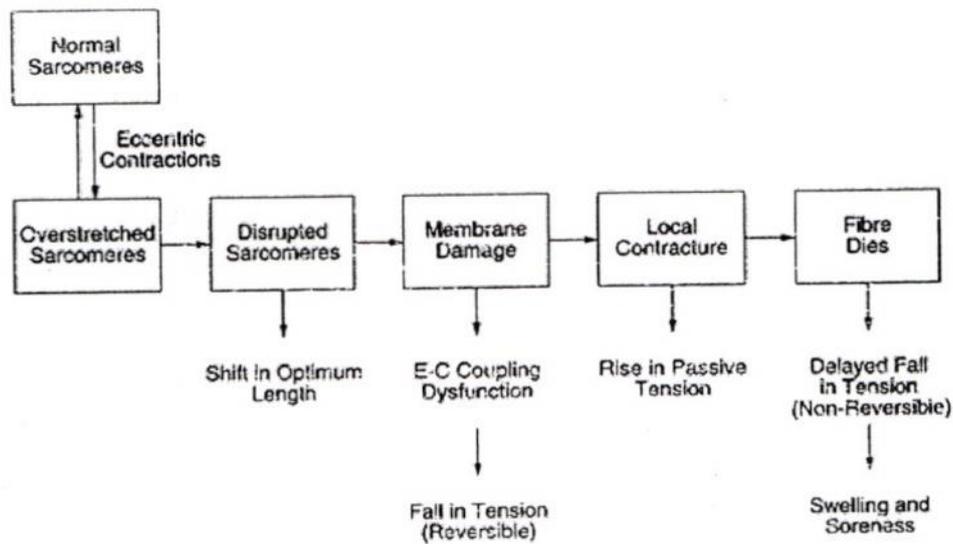
Andrew, dkk., (2013) melaporkan hasil penelitian yang membandingkan pengaruh modifikasi pliometrik *depth jump* dan program latihan beban (WT) terhadap melompat vertikal satu kaki, melompat vertikal dua kaki, 30-meter *sprint*, *standing broad jump*, dan kekuatan 1 RM *leg press* satu kaki. Hasil menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan untuk semua kelompok selama melompat statis. Semua kelompok pelatihan meningkatkan kinerja *counter movement jump* (CMJ) meningkat 4,0%, *weight training* (WT) meningkat 4,7%, pliometrik (Ply) meningkat 6,5%, modifikasi *depth jump* (DP) meningkat 4,5%), dan kinerja kelompok kontrol menurun 3,2%.

Avery, dkk., (2007), membandingkan pengaruh dari enam minggu pelatihan kombinasi pliometrik dan resistensi (PRT, n = 13) dan latihan beban (RT, n = 14) pada kinerja kebugaran anak laki-laki (12-15 tahun). Kelompok RT melakukan latihan peregangan statis diikuti dengan latihan beban sedangkan kelompok PRT melakukan latihan pliometrik diikuti oleh program latihan beban. Durasi pelatihan per sesi untuk kedua kelompok adalah 90 menit. Pada awal dan setelah pelatihan semua peserta diuji pada melompat vertikal, lompat jauh, melempar bola *medicine*, *sprint* 9,1 m, kelincahan dan fleksibilitas. Kelompok PRT secara signifikan ($p < 0,05$) meningkatkan lebih besar daripada RT berturut-turut untuk lompat jauh (10,8 cm vs 2,2 cm), melempar bola *medicine* (39,1 cm vs 17,7 cm) dan kelincahan (-0.23 sec vs - 0.02 sec).

Efektivitas pelatihan pliometrik dalam meningkatkan power asiklik (Chu, 2002 dalam Singh, 2012) dan power siklik (Yung, 2002 dalam Singh, 2012) telah didukung oleh fakta. Singh., (2012) meneliti pengaruh dari program pelatihan melompat vertikal, horisontal, dan kombinasi *deep jump* terhadap prestasi lompat jauh atlet laki-laki. Singh., (2012) menyimpulkan bahwa kombinasi *deep jump* vertikal dan horizontal sangat diperlukan untuk pelompat jauh, dengan proporsi lebih tinggi pada melompat vertikal.

Pengalaman menunjukkan bahwa kekakuan dan nyeri setelah periode latihan menjadi sangat kurang bila latihan diulang seminggu kemudian, artinya kerusakan jaringan akibat latihan jauh lebih sedikit. Demikian juga dengan latihan eksentrik, ini adalah hasil dari proses adaptasi, salah satu mekanisme yang diusulkan dalam adaptasi adalah peningkatan jumlah sarkomer dalam serabut otot. Sullivan, McAuliffe, & DeBurca, (2012) menyatakan bahwa pelatihan eksentrik dapat meningkatkan kekuatan otot, mengurangi risiko cedera, dan meningkatkan kelenturan otot melalui *sarcomerogenesis*.

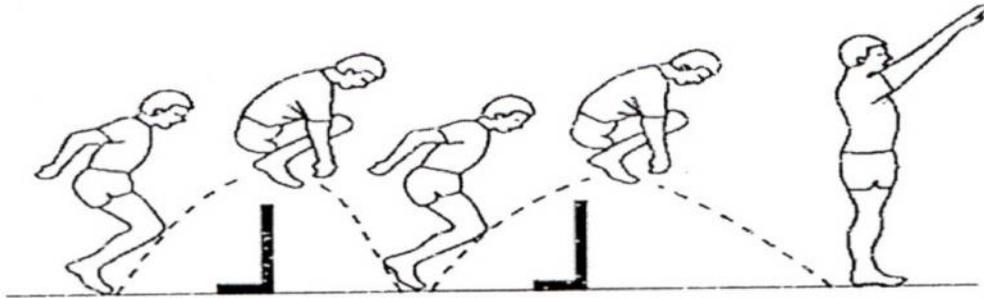
Dalam latihan eksentrik otot kontraksi secara paksa diperpanjang, sementara dalam latihan konsentrik otot kontraksi memendek. Menurut Proske, and Morgan, (2001) kontraksi konsentrik berperan memulai gerakan, kontraksi eksentrik memperlambat atau menghentikan gerakan. Sebuah fitur unik dari latihan eksentrik adalah bahwa subyek tidak terlatih menjadi kaku dan sakit sehari setelah latihan karena kerusakan pada serat-serat otot. Proske & Morgan .,(2001) menggambarkan rangkaian peristiwa yang menyebabkan kerusakan otot dari latihan eksentrik (gambar 2.5).



Gambar 2.4 Rangkaian peristiwa yang menyebabkan kerusakan otot dari latihan eksentrik. Diadopsi dari Proske & Morgan (2001).

Ada dua tanda yang menonjol dari kerusakan otot segera setelah serangkaian kontraksi eksentrik, 1) gangguan pada sarkomer miofibril dan 2) kerusakan pada sistem *kopling* eksitasi - kontraksi. Pendapat yang sama dinyatakan oleh Morgan & Allen, (1999) proses kerusakan dimulai terlalu melar dari sarkomer (Gambar 2-5). Sehubungan dengan adaptasi seluler ada bukti penambahan longitudinal sarkomer dan adaptasi dalam merespon inflamasi menyusul perlawanan awal latihan eksentrik (McHugh., 2003). Weerakkody, (2001) *mechanoreceptors* otot, termasuk otot *spindle*, berkontribusi terhadap nyeri setelah latihan eksentrik. Sementara Warren, dkk., (2001) menyatakan bahwa 75 % atau lebih dari penurunan ketegangan setelah latihan eksentrik ini disebabkan gangguan proses kopling eksitasi - kontraksi. Sarinya adalah sebagian besar kerusakan primer muncul dalam sistem kopling eksitasi - kontraksi dan hanya komponen kecil terjadi pada tingkat sarkomer. Oleh karena itu dalam aplikasi klinis disarankan agar dilakukan latihan eksentrik ringan, untuk melindungi otot terhadap cedera yang lebih besar (Proske, and Morgan 2001).

Banyak atlet dan pelatih menyadari berbagai teknik untuk mengimplementasikan pliometrik dalam pelatihan mereka, tetapi seringkali tidak menyadari variasi dan manfaat latihan pliometri. Gawang merupakan alat yang paling umum dalam latihan pliometrik. Gawang atau rintangan yang ideal dapat membatasi waktu kontak dengan tanah dan memiliki ruang untuk variasi (gambar 2.5).

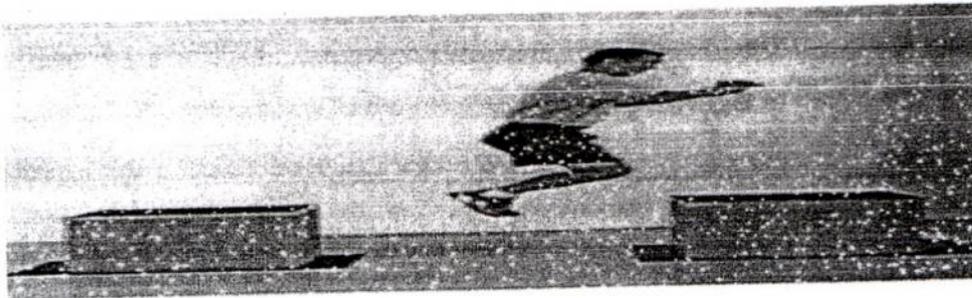


Gambar 2-5. Pliometrik dengan gawang, diadopsi dari Vissing., (2008).

Gawang/rintangan yang bermanfaat dalam pliometri adalah membantu untuk mengembangkan *triple- fleksi* dan *triple- ekstensi*, dua aspek yang paling mendasar dari hampir setiap olahraga, serta perubahan yang cepat antara keduanya. Rintangan dapat berguna karena mereka tidak memerlukan tambahan berat, mengurangi dampak kekuatan pada sendi, dan dapat disesuaikan dengan perkembangan dan kemampuan atlet. Beberapa contoh progresif bisa dilakukan dengan mudah yakni dengan mengatur ketinggian rintangan, jarak antara rintangan, rintangan *single-leg* atau kombinasi *single* dan *double-leg*, karakteristik utama dari kegiatan ini adalah untuk mempertahankan waktu kontak dengan tanah singkat (< 0.2 detik) untuk menjaga pliometrik rintangan.

Lompat kotak kembali menawarkan rentang yang sangat baik dari keragaman dan perkembangan latihan pliometri. Manfaat tambahan melompat kotak adalah membutuhkan sangat sedikit ruang dan mudah dipindahkan sehingga ideal untuk pelatih atau atlet dengan fasilitas yang terbatas. Kotak sangat berguna dalam menerapkan prinsip *triple-fleksi* dan *triple-ekstensi* serta

bekerja sesuai siklus peregangan-*shortening* (SSC). Penggunaan kotak dapat diubah sesuai kebutuhan, seperti membuat latihan lebih sulit dan meningkatkan ketinggian lompatan.



Gambar 2.6. Pliometrik dengan *Box*, diadopsi dari Vissing,(2008).

2. Kelincahan

Banyak olahraga yang dilakukan di lapangan membutuhkan totalitas gerakan tubuh berkecepatan tinggi. Baik dalam menanggapi gerak bola, pemain lawan, atau rekan tim. Komponen penting dan sangat menentukan prestasi olahraga tersebut adalah kelincahan (*agility*). Istilah kelincahan sering disamakan dengan komponen kecepatan dan *quickness*. *Agility* diakui sebagai kemampuan untuk menjaga dan mengendalikan posisi tubuh saat bergerak cepat dan perubahan arah sebagai respon terhadap stimulus (Gortsila, dkk., 2013). Hal ini sangat berkaitan dengan kemampuan berolahraga seperti *power*, kekuatan, kecepatan dan keseimbangan.

Young & Farrow (2006) menyatakan bahwa pengembangan kelincahan menjadi tanggung jawab pelatih fisik, tapi pemahaman yang jelas tentang karakteristik pemain yang lincah dan cara terbaik untuk melatih kelincahan tampaknya sulit dipahami, terutama jika dibandingkan dengan melatih komponen lain seperti daya ledak (*power*).

Secara umum *agility* merupakan perpaduan dua fungsi motorik, pertama kemampuan memulai (*start*) secara eksplosif, deselerasi, *change of direction* (COD), aselerasi secara cepat dalam kendali dan meminimalisasi berkurangnya kecepatan (Castello.,1993 dalam Young & Farrow., 2006).

Agility adalah kemampuan untuk mengurangi kecepatan, mengubah arah, dan mempercepat lagi dengan cepat (Faigenbaum & Westcott., 2009:6). *Agility is the ability to rapidly change directions without the loss of speed, balance, or body control* (Craig. BW. 2004:13-14). Menurut NSCA, *Agility is system to coordinate explosive changes of direction of individual and/or multiple body segments in all planes of motion at variable velocities by effective use of the stretch shortening cycle*. *Agility* adalah kualitas yang kompleks sehingga memungkinkan seorang atlet untuk bereaksi terhadap rangsangan, memulai dengan cepat dan efisien, bergerak ke arah yang benar, dan siap untuk mengubah arah atau berhenti dengan cepat untuk memainkan secara cepat, halus, efisien, dan dapat diulang (Young & Farrow.. 2006).

Jadi *Agility* adalah kemampuan untuk mengubah arah dengan cepat tanpa kehilangan kontrol kecepatan atau keseimbangan badan. Seperti komponen kondisi fisik lain, kelincahan memerlukan pola gerakan tertentu. Satu masalah dengan pelatihan kelincahan adalah bahwa seorang atlet dapat belajar untuk mengantisipasi gerakan berikutnya. Oleh karena itu, atlet harus mampu untuk merespon perintah *directional*. Kelincahan dan koordinasi adalah dua atribut yang dibutuhkan untuk menjadi pemain yang sukses. Berkenaan dengan itu Brown & Ferrigno (2005) menunjukkan bahwa disain program kelincahan untuk pengembangan performa atlet, penekanan latihan fisik ditujukan pada komponen keekuatan, power, selerasi, deselerasi, koordinasi dan keseimbangan dinamis.

Gerakan kompleks dalam olahraga prestasi seperti *jump serve* dalam bolavoli, *jump smash* dalam bulutangkis, mendribel bola dan antisipasi arah bola memerlukan perubahan kecepatan secara cepat, terarah, dan benar. *Agility* mengacu pada kemampuan untuk mengubah arah tubuh secara tiba-tiba atau bergeser dengan cepat arah gerakan tanpa kehilangan keseimbangan. Hal ini tergantung pada kombinasi faktor seperti kecepatan, keseimbangan, kekuatan, dan koordinasi. Kemampuan untuk mengubah, menghindari, merespon stimulus

dengan cepat dan koordinasi motorik dapat diukur dengan menggunakan tes kelincahan.

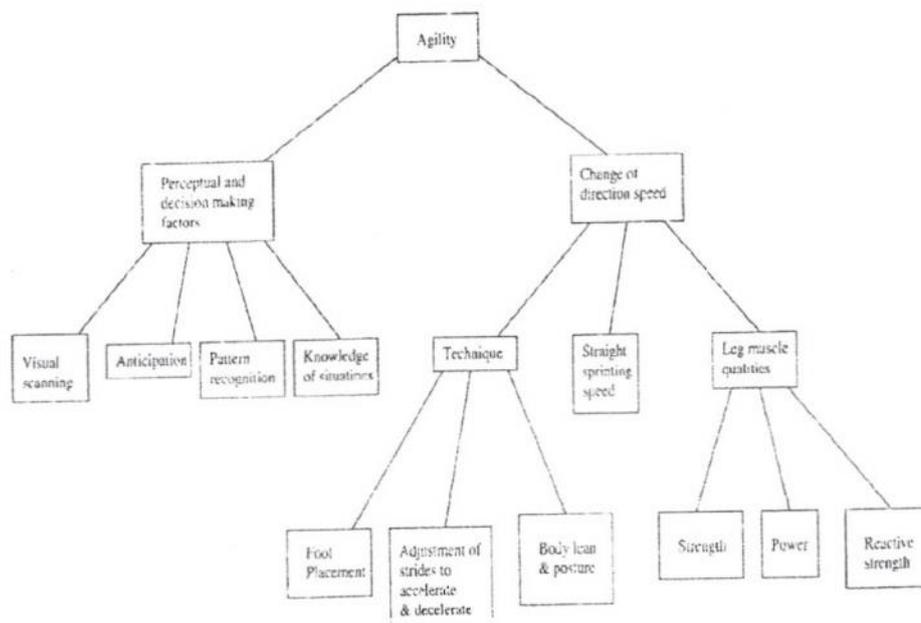
Banyak atlet dan pelatih percaya bahwa kelincahan terutama ditentukan oleh genetika dan karena itu sulit untuk meningkatkan ke tingkat yang signifikan. Pelatih sering menjadi terpicat dengan seorang atlet yang memiliki atribut fisik alami, seperti ukuran fisik, kekuatan, *power* vertikal dan horisontal, komposisi tubuh ideal, dan sebagainya yang berhubungan dengan performa untuk sukses.

Banyak Penelitian mengenai kondisi fisik atlet telah menyebabkan sejumlah perubahan bagaimana mereka mengajar dan melatih. Diantara perubahan-perubahan tersebut adalah telah ditemukan bagaimana pelatihan kelincahan direncanakan dan dilaksanakan secara sistematis sehingga menyebabkan evolusi cepat, lebih kuat, dan kondisi fisik atlet lebih baik. Penelitian Gortsila, dkk., (2013) menunjukkan bahwa pelatihan di permukaan pasir bisa menjadi alat yang berguna dan efektif untuk meningkatkan kelincahan dan keterampilan *passing* pemain voli praremaja perempuan.

Berkenan dengan itu Brown & Ferrigno (2005) memberikan penjelasan bagaimana latihan kelincahan bisa manfaat: 1) Adaptasi syarat otot, latihan kelincahan akan sangat pengaruhtif jika disesuaikan dengan tuntutan kebutuhan syaraf-otot yang harus dipenuhi untuk melakukan keterampilan olahraga khusus (Cissik and Barnes., 2004). Ini paling mirip dengan intensitas, durasi, dan waktu pemulihan yang ditemukan dalam kompetisi. Termasuk pelatihan kelincahan dalam siklus pelatihan tahunan. Oleh karena itu penting untuk menerjemahkan program latihan kondisi fisik secara keseluruhan agar menguntungkan pembinaan atlet. 2) Memperbaiki prestasi, tujuan utama latihan kelincahan adalah meningkatkan *body control* (Brown & Ferrigno., 2005) akibat konsentrasi kesadaran kinestetik.

Penelitian yang tersedia memberikan sedikit dukungan bahwa kekuatan otot tungkai, *power*, dan kekuatan reaktif merupakan kontributor utama performa kelincahan. Young & Farrow (2006) menunjukkan bahwa pelatihan

pliometri yang melibatkan gerakan lateral *single-leg* sangat berpotensi bagi pengembangan kecepatan COD. Sangat mungkin keterampilan kelincihan menjadi lebih kompleks dan lebih tajam terhadap kecepatan perubahan arah, sementara kualitas otot tungkai memiliki kontribusi berkurang. Young & Farrow (2006) juga berpendapat bahwa beberapa pelatihan kekuatan umum seperti stabilitas inti dan keseimbangan tubuh perlu direkomendasi untuk mengembangkan efisiensi gerak dasar atlet. Berkenaan dengan itu Young & Farrow (2006) mengembangkan model determinasi performa kelincihan seperti yang terbaca pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.7. Faktor yang mempengaruhi *agility* (Young., dan Farrow., 2006).

Menurut Young & Farrow., (2006) *agility* ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

1) Teknik

Kemampuan untuk mengubah arah dan kecepatan aselerasi dipengaruhi oleh posisi tubuh yang diadopsi ketika menjalankan. Condong ke depan diperlukan untuk aselerasi, condong kebelakang untuk deselerasi dan berhenti, dan condong kesamping untuk menghasilkan perubahan arah ke lateral (Young,

and Farrow., 2006). Posisi tubuh diperlukan untuk menghasilkan kekuatan ke tanah sehingga menimbulkan kekuatan reaksi dalam arah yang diinginkan. Gaya reaksi tanah akan diarahkan ke kiri dan akan menghasilkan perubahan arah (COD) yang diperlukan. Beberapa penulis telah membahas aspek teknis kelincahan. Sebagai contoh, Sayers (2000) dalam Young & Farrow (2006) secara kuantitatif menilai teknik berlari yang digunakan oleh pemain *rugby* selama permainan dan menyimpulkan bahwa mereka menggunakan teknik modifikasi yang lebih cocok untuk memproduksi kecepatan COD dibandingkan dengan teknik yang dipertunjukkan oleh atlet atletik. Para pemain *rugby* berlari lebih rendah dan menggunakan frekuensi langkah yang relatif tinggi dibandingkan pelari *sprint*.

Demikian juga Brown & Ferrigno (2005) menyatakan bahwa ada beberapa faktor penting dalam penyempurnaan teknik dalam pelatihan *agility* yaitu fokus visual, aksi lengan, dan *recovery* semua memainkan peran penting dalam melakukan latihan kelincahan dengan benar.

2) Kecepatan berlari lurus

Apakah metode pelatihan lari yang digunakan oleh pelatih atletik berpengaruh untuk pengembangan kecepatan COD? Salah satu cara untuk menyelidiki hubungan antara kecepatan berlari lurus dan kecepatan COD adalah menentukan korelasi antara kedua kualitas tersebut. Dalam penelitiannya Young & Farrow (2006) melaporkan bahwa korelasi relatif rendah antara kecepatan *sprint* dan COD karena fakta total jarak tercakup dalam kedua tes kecepatan *sprint* lurus dan COD berbeda. Selanjutnya Young & Farrow (2006) menguji pelatihan *sprint* lurus atau COD melibatkan 3-5 perubahan arah dalam pola zigzag selama 6 minggu. Pelatihan *sprint* lurus dapat meningkatkan kecepatan *sprint* lurus secara signifikan sekitar 3%, akan tetapi tidak menghasilkan perubahan dalam tes 5 perubahan arah. Sebaliknya, dalam pelatihan COD telah mentransfer terbatas kecepatan *sprint* lurus. Temuan ini mengandung implikasi bahwa kekhususan pelatihan menjadi variabel sangat

penting, konsekwensinya atlet harus dilatih secara khusus sesuai pola pergerakan yang diperlukan dalam olahraga agar manfaat pelatihan optimal.

3) Kualitas otot kaki

Kekuatan otot kaki bertanggung jawab terhadap kecepatan COD. Ekstensi secara cepat dari kaki bisa menghasilkan kekuatan tinggi secara lateral ke tanah, tapi kekuatan reaksi tanah tak akan efektif untuk penggerak dari pusat gravitasi atlet jika batang atau inti tubuh menyerap kekuatan, mestinya mentransmisikan kekuatan. Hal ini memberikan alasan untuk mengembangkan stabilitas inti tubuh yang memadai serta sebagai fungsi rantai kinetik kecepatan COD.

Kekuatan reaktif didefinisikan sebagai kemampuan untuk secara cepat berubah dari eksentrik ke tahap konsentris dalam sebuah urutan siklus *stretch-shortening* kontraksi (SSC) otot, dan relatif spesifik bentuk kekuatan otot (Young And Byrne., 1999).

Gerakan memotong akan menghasilkan perubahan ke arah lateral biasanya melibatkan urutan SSC otot. Oleh karena itu, diharapkan kekuatan reaktif akan berkorelasi tinggi dengan kecepatan COD (Young & Montgomery., 2002 dalam Young & Farrow., 2006). Satu studi (22) menggunakan tes *deep jump* (DJ) *single-leg* untuk mengidentifikasi ketidakseimbangan otot kaki kekuatan reaktif. Penelitian ini juga mencatat adanya perbedaan kecepatan COD dalam memproduksi pergerakan kaki ke kiri dan ke kanan, meskipun korelasi antara kekuatan reaktif dan kecepatan COD tidak terlalu tinggi. Tercatat subyek yang dimiliki kekuatan reaktif lebih besar pada kaki kanan menghasilkan kecepatan COD yang lebih baik ke sisi kiri.

McBride, dkk., (2002) melakukan studi pelatihan yang melibatkan 8 minggu pelatihan *jump squat* menggunakan mesin *Smith*. Intesitas latihan 30% dari 1 RM hasil yang signifikan (1RM) diinduksi pada kekuatan *squat* 1RM (8%) dan *power jump* dengan beban 30% dari 1RM (10%), dan disertai peningkatan kecepatan COD lebih kecil (1,7%) yang diukur dengan T-test.

Hoff-(13) membandingkan pelatihan *powerlifting* dan *weightlifting* pemain sepak bola Amerika. Kedua protokol pelatihan mampu menghasilkan keuntungan yang signifikan dalam kekuatan *squat* 1RM sekitar 13%, tapi ada tidak ada peningkatan yang signifikan dalam melompat vertikal, kecepatan berlari lurus, dan kecepatan COD diukur dengan T-test. Tricoli, dkk., (2005) mengevaluasi pengaruh pelatihan 8 minggu program latihan angkat besi dan program latihan pliometrik, kedua metode pelatihan berhasil mencapai perbaikan yang signifikan dalam *squat* 1RM dan tinggi melompat vertikal, tapi tidak mampu secara signifikan meningkatkan waktu *sprint* 30-m dan kecepatan COD. Menariknya, beberapa pliometrik yang latihan melibatkan lepas landas single-leg, tetapi tidak digunakan gerakan lateral. Sebuah program pelatihan pliometrik yang melibatkan latihan melompat satu kaki lepas-landas lateral, misalnya, melompat-lompat dengan pola zigzag, diharapkan mencapai transfer yang lebih baik untuk kecepatan COD. Namun demikian, studi menunjukkan bahwa pelatihan berbagai modalitas *resistance training* dapat meningkatkan kekuatan dan power lebih banyak dan sedikit perubahan dalam tes kecepatan COD (Young and Farrow., 2006).

4) Persepsi dan membuat keputusan

Sebagian besar pembinaan dan literatur penelitian berkaitan dengan kelincahan mengacu pada pelatihan atau pengujian yang melibatkan perubahan arah. Model latihan biasanya menggunakan rintangan seperti kerucut, gawang, atau tangga. Hal ini akan memudahkan untuk mengidentifikasi seorang atlet yang dinilai lincah, tetapi memiliki kemampuan rata-rata berdasarkan pengujian kebugaran. Hal tersebut mungkin atlet memiliki kecepatan rata-rata COD tapi sangat lincah diarena karena sangat terampil dalam persepsi dan membuat keputusan ((Young and Farrow., 2006).

Bagi mereka yang berhasil mencapai waktu lebih singkat diprediksi memiliki keuntungan dalam performa kelincahan. Akan tetapi, fakta di lapangan tidak hanya ditentukan oleh variabel waktu semata. Banyak atlet mampu mengantisipasi apa yang akan segera terjadi di lapangan dan di mana arah lawan

bergerak. Farrow, dkk., (2005) berpendapat bahwa kemampuan untuk menggunakan COD dengan sukses dalam permainan yang sebenarnya akan tergantung pada faktor-faktor lain seperti pengolahan visual, *timing*, waktu reaksi, persepsi, dan antisipasi. Farrow, dkk., (2005) menemukan bahwa bahwa lebih banyak pemain sangat terampil lebih cepat dalam tugas kelincahan reaktif, dan ini sebagian karena keputusan lebih cepat. Pemain kurang terampil memulai gerak COD setelah bola dirilis, sedangkan pemain lebih terampil pindah sebelum bola dilepaskan. Hal ini menunjukkan bahwa pemain yang lebih baik mempunyai antisipasi arah yang akan dilewati.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Penelitian ini termasuk kategori penelitian eksperimen hal ini didasarkan adanya perlakuan yang diberikan pada subjek. Adapun jenisnya adalah penelitian eksperimental semu (*Quasi-Experimental*), karena ada sejumlah variabel yang tidak bisa dikontrol oleh peneliti seperti tingkat kesehatan, aktivitas sehari-hari diluar perlakuan, kuantitas dan kualitas nutrisi yang dikonsumsi. Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif karena pendekatan yang digunakan untuk menganalisis data variabel kelincahan merupakan data numerik (bilangan).

B. Rancangan penelitian

Rancangan penelitian dapat diartikan rencana tentang bagaimana cara mengumpulkan, menyajikan dan menganalisa data untuk memberi arti terhadap data tersebut secara efisien dan efektif. Adapun rancangan penelitian dapat dilihat pada gambar 3-1 sebagai berikut:

K_1	O_1	T_1	O_2
K_2	O_1	T_2	O_2

Gambar 3.1. Disain penelitian

Keterangan:

K_1 : Kelompok ke i , $i = 1,2$

T_1 : Perlakuan pelatihan PCT yang dilatihkan kepada kelompok K_1

T_2 : Perlakuan pelatihan SCT yang dilatihkan kepada kelompok K_2

O_1 : Tes awal

O_2 : Tes akhir

C. Variabel penelitian

Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel bebas.

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi pokok permasalahan yang ingin diteliti. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi penyebab perubahan. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi:

a. Variabel perlakuan

- 1) Pelatihan Piramida *Complex Training* (PCT)
- 2) Pelatihan *Square Complex Training* (SCT)

b. Variabel kontrol

- 1) Usia, umur subjek kedua kelompok dalam penelitian ini relatif sama
- 2) Jenis kelamin, seluruh subjek dalam penelitian ini adalah laki-laki.
- 3) Berat badan, kedua kelompok dalam rentang berat badan yang relatif sama

c. Variabel tak terkontrol

- 1) Aktivitas subjek diluar perlakuan
- 2) Tingkat kesehatan subjek
- 3) Jumlah dan kualitas nutrisi yang dikonsumsi

2. Variabel terikat.

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari variabel bebas adalah kelincahan.

D. Populasi dan Sampel penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester III (tiga) Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga (PKO), Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) tahun akademik 2012 umur 19 sampai 20 tahun dan bukan atlet, terdiri atas 80 orang laki-laki. Oleh karena seluruh mahasiswa laki-laki (80 orang) tergabung dari 2 kelas, yaitu kelas A dan B yang setara, maka peneliti mengambil salah satu kelas secara acak sebagai populasi. Setelah diundi, populasi jatuh pada kelas B.

Teknik pengambilan sampel sebanyak 36 orang dengan metode *simple random sampling* cara undian, hal ini diasumsikan populasi homogen. Selanjutnya 36 orang dikenakan tes *power*, kelincahan, kecepatan dan VO_2 max. Setelah dianalisis dengan mengubah skor tes ke dalam nilai T dan dihitung nilai T total, kemudian diranking dan dibagi menjadi 3 kelompok seperti tabel 3-1 dan setiap kelompok berjumlah 12 orang mahasiswa. Sebanyak 12 orang sebagai kelompok pelatihan PCT, 12 orang sebagai kelompok pelatihan SCT, dan 12 orang berikutnya sebagai kelompok Kontrol. Dalam perjalanan proses pelatihan ada 5 orang yang tidak bisa melanjutkan sampai jadwal penelitian berakhir, 1 orang dari kelompok PCT dan 2 orang dari masing-masing kelompok SCT dan kontrol.

E. Metode dan instrumen pengumpulan data

1. Instrumen pengumpulan data.

Dalam penelitian ini dipergunakan beberapa instrumen untuk mengukur atau memeriksa variabel penelitian, meliputi: 1) pemeriksaan kesiapan fisik, 2) pengukuran TB dan BB dan 3) pengukuran kelincahan.

1) Pemeriksaan kesiapan fisik

- a. Pengukuran denyut jantung (DJ) istirahat, dilakukan jam 05.00 sebelum subjek melakukan aktivitas fisik. Pengukuran DJ dilakukan dalam posisi duduk, menggunakan *heart rate monitor* merek Polar FT1™ dan FT2™
- b. Pengukuran tekanan darah, menggunakan tensimeter merek Rister
Pengukuran berat badan.

- 2) Pengukuran berat badan menggunakan *health meter merk Smic tipe RGZ - 120* buatan RRC dengan satuan pengukuran kg, ketelitian sampai dengan 0.1 Kg. Sebelum dipergunakan untuk pengambilan data diadakan pengujian (kalibrasi) peralatan oleh Balai Meteorologi D.I. Yogyakarta. Sambungkan *power cord* ke listrik 220 V. Nyalakan alat dengan menekan tombol *power* di belakang alat ke posisi *ON*. Alat akan melakukan *selftest*. Setelah *selftest* selesai, *display* akan menunjukkan posisi '0'. Langkah berikutnya penjelasan ke subjek sebagai berikut:

Berat badan subjek ditimbang tanpa mengenakan sepatu. Subjek berdiri tegak di atas timbangan tanpa bergerak . Pencatatan dilakukan ketika angka digital pada layar monitor tidak berkedip.

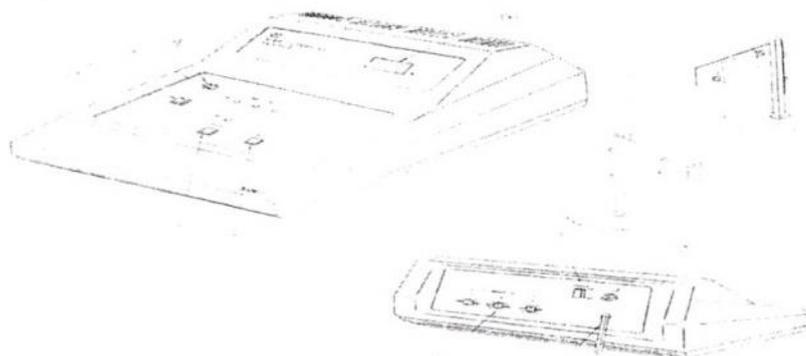
3) Pengukuran tinggi badan.

Mengukur tinggi badan subjek tanpa menggunakan alas kaki, subjek berdiri tegak, dan pandangan lurus ke depan. Pengukuran tinggi badan menggunakan *microtois merk Design tipe 26 SM* buatan Indonesia, dengan satuan pengukuran Cm, ketelitian sampai dengan 0.1 Cm. Sebelum dipergunakan untuk pengambilan data diadakan pengujian (kaiibarasi) peralatan oleh Balai Meteorologi D.I. Yogyakarta.

4) Pengukuran kelincahan

a. Pengukuran kelincahan dengan *side step*

b. Peralatan : *TKK 1272 BEAM TYPE REPETITIVE SIDE STEPPING TESTER* (Gambar 3.2).



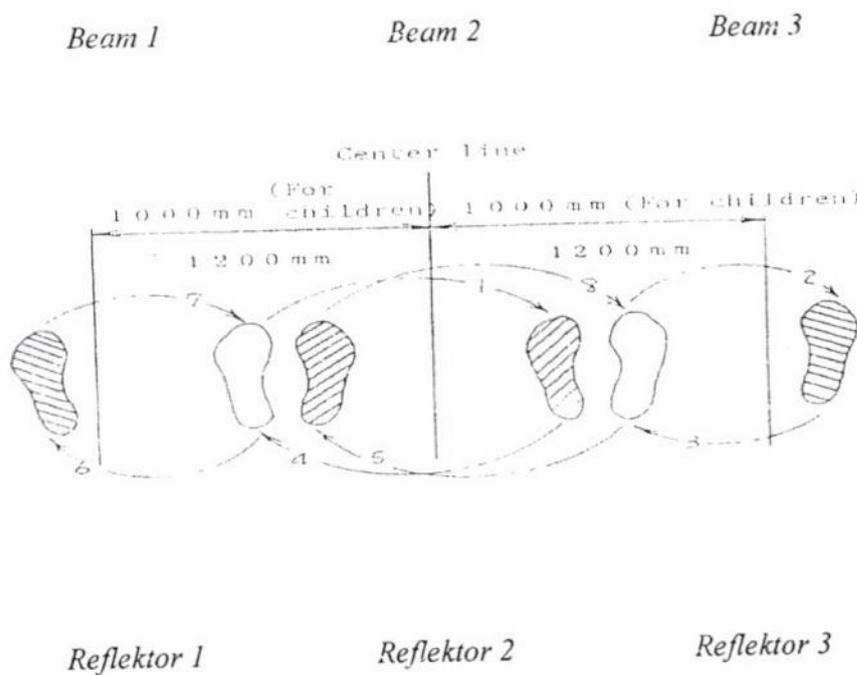
Gambar 3.2. *Regulator* dan 3 pasang *Beam Projector* serta *Reflector*.

c. Susunlah pasangan *beam projector* dan *reflector* di lantai; antara *beam projector* dan *beam reflector* diletakkan pada garis lurus dan diberi jarak sekitar 2 meter, dan masing masing pasangan diberi jarak antara 1,2 M (untuk dewasa) atau 1 M (untuk anak-anak). Pasang ujung konektor kabel dari *beam projector* ke *port konektor* di bagian belakang *regulator* sesuai dengan angka masing masing pasangan (1, 2, dan 3). Setelah terpasang semua, nyalakan alat dengan menekan tombol *power* di

belakang *regulator* ke *ON*. Jika lampu *indicator beam monitor* 1,2, dan 3 di *regulator* menyala semua, berarti pemasangan *beam projector – reflector* sudah benar/lurus. Jika ada lampu yang mati, artinya pemasangan *beam projector – reflector* belum lurus. Pastikan juga *switch buzzer* (no 11 pada gambar 3.2) sudah menyala/posisi *ON*.

d. Petunjuk pelaksanaan:

- 1) Perintahkan kepada subjek untuk berdiri di posisi tengah/*center line* (Gambar 3.3). Lakukan pemanasan dan ajarkan teknik gerakan *side stepping* yang benar.



Gambar 3.3. Tes Kelincahan *Side step*.

- 2) Perintahkan kepada subjek untuk berdiri di posisi tengah/*center line* (Gambar 3.3), kedua kaki tidak memotong garis lurus antara *beam* dan *reflector*. Lakukan pemanasan dan ajarkan teknik gerakan *side stepping* yang benar. Subjek harus diingatkan agar tidak

melompat/mengangkat kaki dari lantai, sebab jika melompat, maka langkah yang dilakukan tidak akan dihitung oleh alat.

- 3) Setelah subjek paham, perintahkan agar dia bersiap. Tekan tombol *START*, dan perintahkan agar subjek memulai gerakan *side step*.
- 4) *Buzzer* akan berbunyi sekali, perintahkan subjek untuk terus melakukan gerakan *side step* secepat mungkin.
- 5) *Buzzer* berbunyi untuk kedua kali, perintahkan subjek untuk berhenti. Catat hasil yang muncul pada *display*. Hasil yang muncul adalah kecepatan langkah dalam 20 detik.
- 6) Tekan tombol *RESET* untuk mengembalikan *display* ke posisi "0"
- 7) Ulangi prosedur dari point 1 untuk subjek berikutnya
 - a. Catatlah hasil yang muncul di *display*. Hasil yang muncul adalah lompatan yang terbaik dari dua kali *vercal jump* yang dilakukan oleh subjek.
 - b. Tekan '*RESET*' untuk mengembalikan *display* ke posisi '0' dan alat siap digunakan untuk tes subjek berikutnya.
 - c. Masukkan skor lompat tegak tertinggi kedalam formula *Sayers Equation* (Sayers, dkk., 1999) untuk estimasi *Peak power* (W) = $60.7 \times VJ \text{ (cm)} + 45.3 \times \text{mass (kg)} - 2055$.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data penelitian menggunakan metode *performance test*. Data variabel-variabel yang dikumpulkan pada pelaksanaan *pretest* dan *posttest* diperoleh dengan cara sebagai berikut:

1. Pengumpulan data usia diperoleh dari kartu identitas subjek, yaitu kartu mahasiswa yang masih berlaku (KTM).
2. Data kesiapan fisik subjek untuk mengikuti pelatihan PCT dan SCT diperoleh dengan pengisian format kesiapan fisik.
3. Data berat badan diperoleh dengan cara menimbang setiap subjek menggunakan timbangan berat badan digital merek *Health Meter Smic* tipe *RGZ -120* buatan RRC dengan satuan pengukuran kg, ketelitian sampai

dengan 0.1 Kg. Sebelum dipergunakan untuk pengambilan data diadakan pengujian (kalibrasi) peralatan oleh Balai Meteorologi D.I. Yogyakarta.

4. Data tinggi badan diperoleh dengan cara mengukur tinggi badan subjek menggunakan meteran *microtois merk design* tipe 26 SM buatan Indonesia dengan satuan pengukuran cm, ketelitian sampai dengan 0.1 cm. Sebelum dipergunakan untuk pengambilan data diadakan pengujian (kalibrasi) peralatan oleh Balai Meteorologi D.I. Yogyakarta.
5. Data *power* otot tungkai diperoleh 48 jam sebelum dan sesudah pemberian perlakuan, menggunakan tes *power jump meter digital "Jump Duration of Fright (DF)* seri TKK 5114".
6. Data kelincahan diperoleh 48 jam sebelum dan sesudah pemberian perlakuan, menggunakan *TKK 1272 BEAM TYPE REPETITIVE SIDE STEPPING TESTER*.

F. Metode Analisis Data.

Untuk memberikan makna pada data dalam penelitian ini, maka perlu analisis data menggunakan komputer program SPSS (*statistical product and service solution*). Adapun prosedur dan analisis data meliputi:

1. Uji normalitas

Uji normalitas data menggunakan analisis *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah data variabel berdistribusi normal atau tidak sebagai prasyarat analisis parametrik.

2. Uji homogenitas. Uji homogenitas atau uji varian-kovarian adalah untuk mengetahui apakah varian data homogen atau tidak

3. Uji pengaruh

Untuk mengetahui pengaruh metode pelatihan PCT terhadap peningkatan kelincahan dipergunakan uji vektor *mean* satu populasi.

G. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan operasional eksperimen pada penelitian ini dilakukan secara bertahap meliputi berbagai kegiatan sebagai berikut:

1. Kegiatan sebelum perlakuan.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam persiapan sebelum pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Observasi lokasi untuk pelaksanaan latihan beban dan latihan pliometrik
- b. Kelayakan dan kompetensi Laboratorium Tes dan Pengukuran FIK UNY,
- c. Penetapan populasi, yakni mahasiswa Jurusan Kepeleatihan Olahraga (PKO) semester III (tiga) FIK UNY, sejumlah 80 orang putra (kelas A dan B), berdasarkan hasil survei yang dilakukan pada Ketua Jurusan (Kajur) PKO FIK UNY.
- d. Menghitung jumlah sampel 36 orang dari sejumlah populasi mahasiswa jurusan PKO FIK UNY dengan metode *simple random sampling*.
- e. Penetapan sampel, mereka yang memenuhi kriteria diminta untuk mengisi *informed consent* (lampiran 5) dan selanjutnya ditetapkan sebagai sampel penelitian.
- f. Menyiapkan daftar hadir untuk diisi subjek selama mengikuti penelitian (lampiran 11).
- g. Menyiapkan format pengambilan data subjek.
- h. Menyiapkan pengukuran variabel terikat, meliputi:
 - 1) Undangan dan jadwal tes ke seluruh subjek dan testor
 - 2) *Checking* terhadap peralatan yang akan digunakan untuk tes
 - 3) *Checking* terhadap ketersediaan petunjuk pelaksanaan tes.
 - 4) *Checking* terhadap ketersediaan konsumsi.
- i. Pelaksanaan tes awal dilaksanakan sekitar 40-48 jam sebelum pemberian uji coba pelatihan PCT dan SCT dengan urutan sebagai berikut :
 - 1) Pengukuran tekanan darah subjek
 - 2) Pengukuran tinggi dan berat badan subjek.
 - 3) Pengukuran kelincahan

- j. Membagi sampel menjadi tiga kelompok berdasarkan ranking pretes dengan cara sebagai berikut:

Tabel 3-1. Pembagian Kelompok

Kelompok I (PCT)	Kelompok II (SCT)
Ranking 1	Ranking 2
Ranking 4	Ranking 3
Ranking 5	Ranking 6

- k. Menyiapkan peralatan latihan beban,
 l. Menyiapkan peralatan untuk pelatihan pliometrik,
 m. Menghitung penyamaan beban latihan.
 n. Mengukur kekuatan otot tungkai dengan *half squat* 8 RM, 6 RM dan 4 RM kelompok PCT dan SCT.
 o. Melakukan uji coba pelatihan PCT dan SCT.
 p. Menyusun jadwal perlakuan sebagai berikut:

Tabel 3-2 Jadwal perlakuan

Hari	PCT	SCT
Senin	07.00-09.00	07.00-09.00
Rabu	15.00-17.00	15.00-17.00
Jumat	07.00-09.00	07.00-09.00

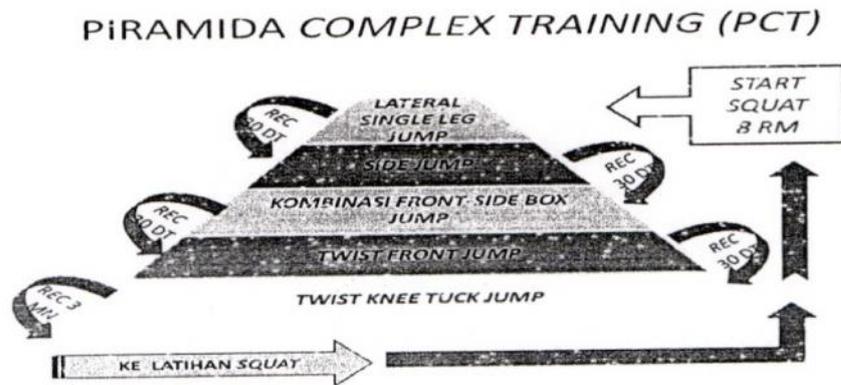
2. Kegiatan perlakuan.

Setelah uji coba pelatihan PCT pada kelompok I dan SCT pada kelompok II yang dilaksanakan 48 jam sebelum perlakuan, selanjutnya kedua kelompok mulai menjalankan program latihan selama 7 minggu. Selama mengikuti penelitian, seluruh subjek tidak diperbolehkan mengonsumsi suplemen, hormon dan berbagai jenis obat perangsang. Dianjurkan tidur malam 6 sampai 7 jam sehari.

Kelompok I diberi perlakuan PCT, dan kelompok II pelatihan SCT. Adapun diskripsi perlakuan adalah sebagai berikut:

a. Perlakuan Kelompok I (PCT)

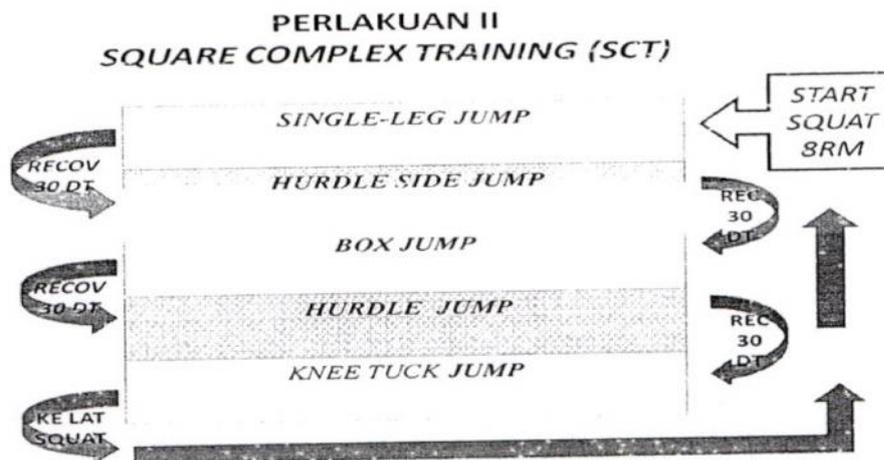
Sampel penelitian pada kelompok I diberi perlakuan manipulasi PCT dengan model sebagai berikut:



Gambar 3.4. Piramida Complex Training (PCT)

b. Perlakuan Kelompok II

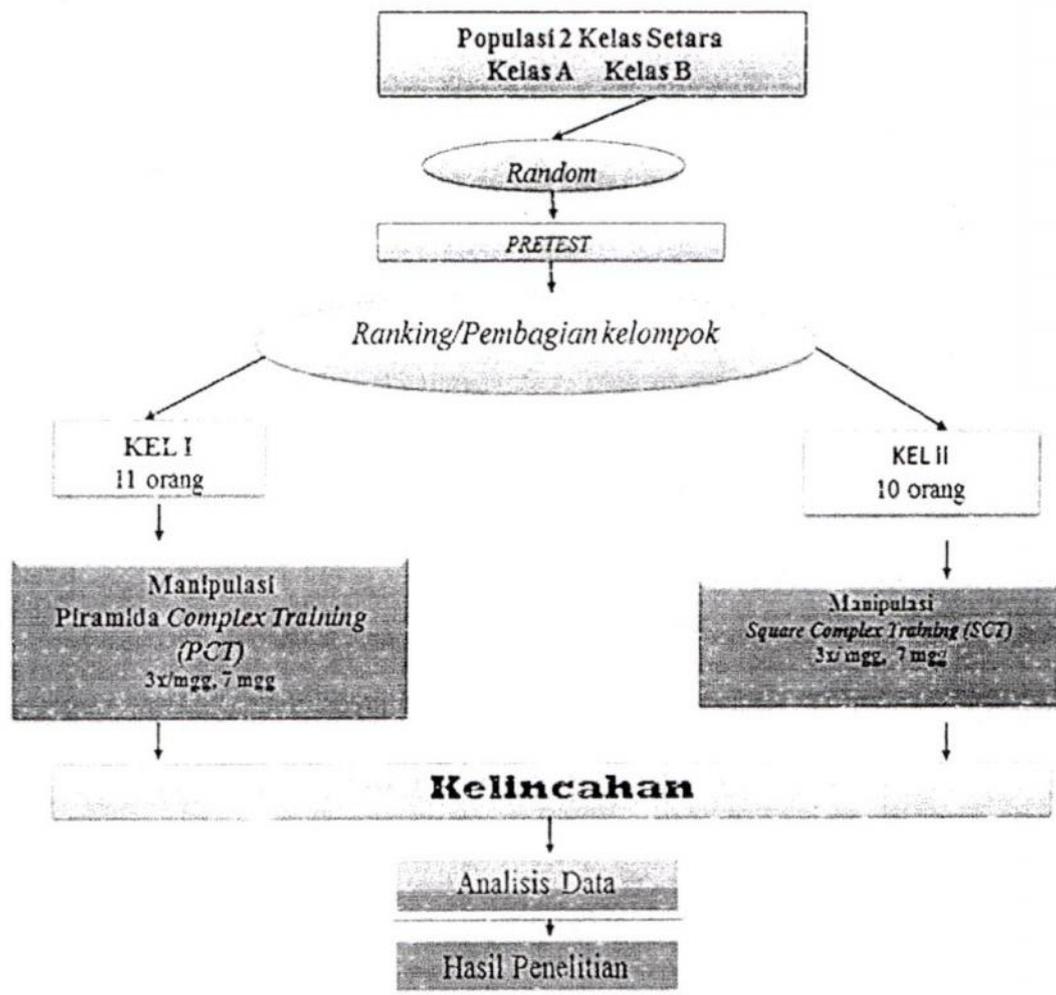
Sampel penelitian pada kelompok II diberi perlakuan manipulasi SCT dengan model sebagai berikut:



Gambar 3.5. Square Complex Training (SCT)

3. Kegiatan setelah perlakuan.

Setelah perlakuan dikerjakan selama 7 minggu, dilakukan *posttest* berupa pengukuran kelincahan. Untuk memperjelas prosedur penelitian disajikan gambar kerangka operasional penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.6. Kerangka Operasional Penelitian

Secara ringkas kegiatan akhir penelitian ini meliputi tes akhir, pengumpulan hasil tes dan analisis data. Tes akhir dilakukan dengan cara yang sama seperti tes awal. Pengumpulan hasil tes, baik *pretest* dan *posttest* serta

semua informasi/ data selama penelitian dicatat dalam bentuk format lengkap sesuai dengan variabel penelitian.

H. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), menggunakan beberapa lokasi antara lain :

- a) Laboratorium Tes & Pengukuran Universitas Negeri Yogyakarta,
- b) Bahtera *Fitness Centre*, di lingkungan Stadion Mandala Krida Jln. Andong Yogyakarta, untuk pemberian perlakuan PCT dan SCT.

I. Waktu Penyelenggaraan Penelitian

- a) Pengukuran dan pemeriksaan awal (*pretest*) variabel penelitian dilaksanakan pada tanggal 28 Maret 2015
- b) Pemberian perlakuan dilaksanakan 30 Maret sampai dengan 9 April 2015 (7 minggu).
- c) Pengukuran dan pemeriksaan akhir (*posttest*) variabel penelitian dilaksanakan pada tanggal 11 April 2015. Jadwal kegiatan penelitian selengkapnya adalah sebagai berikut (tabel 3.3).

Tabel 3.3. Jadwal Penelitian

No	KEGIATAN	TAHUN 2015												
		BULAN DAN TANGGAL												
		FEB		MARET			APRIL				MEI			
1	Persiapan Penyusunan proposal Seminar instrumen Kalibrasi alat dan tes awal		X											
			X											
					X	X								
							X							
2	1 PCT							X	X	X	X	X	X	
	2 SCT							X	X	X	X	X	X	
3	Paska Perlakuan													
	1 Tes akhir												X	
	2 Analisis data dll											X	X	

BAB IV

PEMBAHASAN

1. Pengaruh Metode Pelatihan Terhadap Kelincahan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa manipulasi PCT dan SCT mempunyai pengaruh yang sangat signifikan ($p = < 0,000$) terhadap peningkatan kelincahan. Selanjutnya memperhatikan rata-rata peningkatan manipulasi PCT (5.09) atau setara dengan 14.66% lebih besar daripada SCT (3.80) atau 10.58%. Seperti telah dikemukakan pada Bab III bahwa secara statistik hasil analisis pengaruh metode pelatihan PCT dan SCT terhadap variabel kelincahan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Akan tetapi ketika mencermati kenaikan rata-rata, bahwa metode pelatihan PCT memiliki *gain* yang lebih besar dari pada metode pelatihan SCT. Hasil penelitian ini perlu dikaji berdasarkan teori dan temuan-temuan peneliti terdahulu terkait dengan variabel dalam penelitian ini.

Berdasarkan kajian teori, Young & Farrow., (2006) kelincahan ditentukan oleh dua factor utama, yaitu 1) *perceptual and decision making* dan 2) *change of direction speed*. Faktor pertama dipengaruhi empat komponen yaitu *visual scanning, anticipation, pattern of recognition* dan *knowledge of situation*. Faktor kedua mencakup teknik, kecepatan *sprint* dan kualitas otot kaki. Kelincahan merupakan biomotor yang kompleks, dipengaruhi oleh fisik dan non fisik. Oleh karena itu diskusi lebih banyak pada kualitas fisik yaitu faktor yang kedua kecepatan mengubah arah.

Seperti telah disampaikan oleh Young & Farrow., (2006) bahwa kecepatan mengubah arah dipengaruhi oleh tiga komponen penting yaitu 1) teknik, 2) kecepatan *sprint* dan 3) kualitas otot kaki. Kemampuan untuk mengubah arah dan kecepatan aselerasi

dipengaruhi oleh posisi tubuh yang diadopsi ketika menjalankan (teknik). Condong ke depan diperlukan untuk aselerasi, condong kebelakang untuk deselerasi dan berhenti, dan condong kesamping untuk menghasilkan perubahan arah ke lateral. Berdasarkan teori ini atlet yang mempunyai keterampilan bagus berpotensi mempunyai kelincahan lebih bagus. Dalam hal ini variabel teknik dianggap sama karena sampel dari populasi yang homogen yakni mahasiswa jurusan pendidikan kepelatihan FIK UNY. 2) Kualitas otot kaki, mencakup tiga komponen yaitu: kekuatan tungkai, *power*, dan kekuatan reaktif. Secara teori kekuatan kaki yang bagus akan meningkatkan kekuatan reaktif. Kekuatan reaktif didefinisikan sebagai kemampuan untuk berubah secara cepat dari eksentrik ke tahap konsentris dalam siklus *stretch-shortening-cycle* (SSC). Perlakuan dalam penelitian ini merupakan gabungan antara latihan beban dan pliometrik. Perlakuan latihan beban kedua kelompok (PCT dan SCT) adalah sama yaitu dengan metode APS (*ascending pyramid system*) 8 RM, 6 RM dan 4 RM sehingga pengaruhnya terhadap peningkatan kekuatan otot kaki diasumsi sama. Pelatihan pliometri pada kelompok PCT lebih menekankan pada manipulasi *functional training* (Verkhoshansky., 2009) dan kelompok SCT lebih menekankan pada manipulasi amortisasi. *Functional training* dalam pelatihan pliometrik kelompok PCT melibatkan gerakan *twist*, rotasi, lateral, dan gerakan keseimbangan yang terintegrasi. Jenis latihan ini melibatkan percepatan, perlambatan, dan stabilisasi gerakan multiarah (sagital, frontal, dan transversal), dan harus menantang secara proprioceptif (Yap, dkk., 2000). Secara teoritik kedua bentuk pelatihan tersebut akan meningkatkan kekuatan eksplosif. Hal ini dikuatkan oleh penelitian Miller, dkk., (2006) bahwa subjek yang menjalani pelatihan pliometrik mampu meningkatkan waktu signifikan pada kedua uji kelincahan *T-test* dan *Illinois*. Oleh karena itu, Miller menemukan hubungan positif antara pelatihan pliometrik dan perbaikan kedua tes

kelincahan. Dari sisi perlakuan, total waktu pelaksanaan latihan pliometrik kelompok manipulasi SCT memiliki catatan waktu lebih singkat daripada pelatihan PCT. Jika jumlah lompatan sama ditempuh dengan waktu yang lebih cepat, maka kelompok dengan catatan waktu lebih cepat dapat dipastikan memiliki waktu kontak juga lebih singkat.

Menurut *Dr Michael Yessis* bahwa lompatan harus dijalankan dalam 0,15 detik atau kurang, 0.1 – 0.2 detik (Vissing, dkk., 2008), < 0,2 detik (Edwin & Gordon., 2000), peregangan otot secara cepat saat eksentrik diikuti kontraksi konsentrik cepat (Ebben., 2002), semakin lama periode amortisasi, latihan pliometrik semakin kurang optimal (Komi, 2003), menggabungkan gerakan cepat dan kuat yang melibatkan kontraksi eksentrik, segera diikuti oleh kontraksi konsentris eksplosif (De Villarrea, dkk., 2012).

Siklus *stretch shortening* lebih berpengaruh dengan gerakan cepat dan kontak tanah minimal (Komi., 2003). Penurunan waktu kontak akan meningkatkan kekuatan gerakan dan energi elastis yang tersimpan tidak hilang. Semakin cepat kopling aksi eksentrik-konsentrik pengaruh latihan makin bagus. Aksi kopling eksentrik-konsentrik dengan cepat, menghasilkan *power* dan pengerahan otot makin besar pada gilirannya atlet berlari lebih cepat, melompat lebih tinggi dan merobah arah sangat cepat. Berdasarkan teori tersebut, mestinya metode pelatihan SCT mempunyai pengaruh yang lebih bagus dalam meningkatkan kelincahan karena waktu amortisasi lebih singkat yaitu 6.53 detik/ jenis latihan daripada metode pelatihan PCT 6.67 detik/ jenis latihan (lampiran 2).

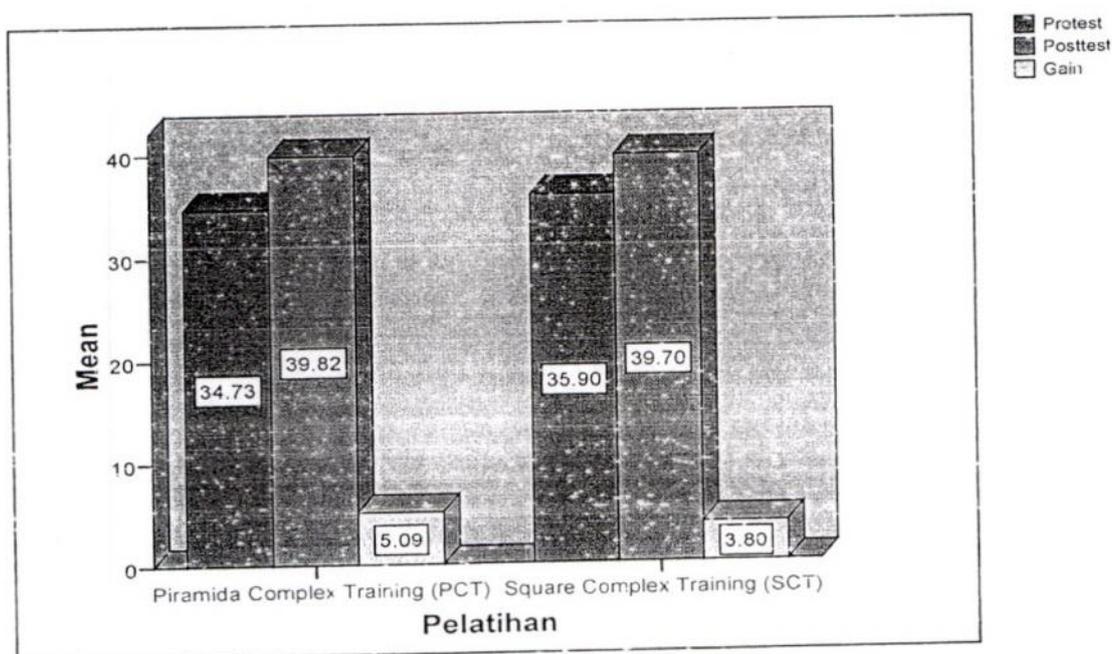
Sementara pada pelatihan PCT, sekalipun waktu kontak (amortisasi) lebih lama, mempunyai keuntungan dalam adaptasi sistem biomekanik, fisiologis dan neurologis akibat sinkronisasi dan koordinasi gerakan melompat vertical dan horizontal, ke samping, ke

depan, ke belakang, lateral, dan *twist* (Verkhoshansky., 2009). Hartmann dan Minow (2008) dalam Yasumitsu, dkk., (2012) menjelaskan bahwa koordinasi adalah kemampuan untuk memindahkan tubuh secara terampil, dan sebagai prasyarat untuk kinerja olahraga. Kemampuan koordinasi terkait keterampilan ritme, keterampilan keseimbangan, keterampilan transformasi, keterampilan reaksi, keterampilan konsolidasi, keterampilan orientasi dan keterampilan mengenal pembelajaran. Penelitian Yasumitsu, dkk., (2012) menunjukkan bahwa intervensi latihan koordinasi 3 kali perminggu pada anak-anak SD usia 10-11 tahun, meningkatkan secara signifikan kemampuan kelincahan yang diukur dengan *side step test* (35.69) untuk kelompok eksperimen dan (32,87) untuk kelompok kontrol ($p < 0,005$). Berpartisipasi dalam program latihan koordinasi (seperti pelatihan PCT) akan meningkatkan kemampuan subjek untuk cepat mengubah arah dalam menanggapi kondisi atau perintah. Misalnya, ketika subjek melakukan gerakan *jumping twist* pada rintangan tertentu diikuti *bouncing twist* dengan arah yang berbeda, mereka harus membuat keputusan dan gerakan cepat agar tetap stabil. Juga, kemungkinan perbaikan terjadi dalam kemampuan mengidentifikasi posisi rintangan dan tinggi rintangan yang berbeda, yaitu kemampuan orientasi dan kemampuan konversi, seperti yang ditunjukkan oleh Hartmann dan Senf (2008) dalam Yasumitsu, dkk., (2012). Ternyata bahwa semua perbaikan dalam koordinasi tersebut akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan kelincahan yang tercermin dalam *side step test*.

Avery, dkk., (2007), membandingkan pengaruh dari enam minggu pelatihan kombinasi pliometrik dan resistensi (PRT, $n = 13$) dan latihan beban (RT, $n = 14$) pada kinerja kebugaran anak laki-laki (12-15 tahun). Kelompok RT melakukan latihan peregangan statis diikuti dengan latihan beban sedangkan kelompok PRT melakukan latihan pliometrik

diikuti oleh program latihan beban. Durasi pelatihan per sesi untuk kedua kelompok adalah 90 menit. Pada awal dan setelah pelatihan semua peserta diuji pada melompat vertikal, lompat jauh, melempar bola *medicine*, *sprint* 9,1 m, kelincahan dan fleksibilitas. Kelompok PRT secara signifikan ($p < 0,05$) meningkatkan lebih besar daripada RT berturut-turut untuk lompat jauh (10,8 cm vs 2,2 cm), melempar bola *medicine* (39,1 cm vs 17,7 cm) dan kelincahan (-0.23 sec vs - 0.02 sec).

Agility



Gambar 4.1. Grafik rerata *pretest*, *posttest* dan *gain* variabel kelincahan

Kemiripan perlakuan dengan tes yang digunakan juga mempengaruhi hasil, semakin mirip perlakuan dengan jenis tes yang digunakan semakin tinggi pengaruh terhadap hasil pengukuran. Ilustrasi teori kemiripan ditunjukkan oleh pelari yang lebih ekonomis umumnya

mengungguli pelari kurang ekonomis dalam tindakan yang serupa. Secara fisiologis mereka mengkonsumsi lebih sedikit oksigen untuk tingkat kerja yang identik. Dengan kata lain, pada kecepatan lari tertentu, mereka tidak perlu bekerja lebih keras. Dalam hal ini metode pelatihan PCT lebih identik dengan jenis tes yang digunakan dari pada metode pelatihan SCT sehingga memberikan hasil yang lebih baik. Disamping itu juga diperkuat oleh spesifikasi pelatihan, spesifikasi pelatihan mengacu pada metode dan mekanisme yang bertanggung jawab terhadap sistem fisiologis dalam merespon stress latihan yang akut dan / atau kronis.

Hal ini dapat disarikan bahwa metode pelatihan PCT lebih efektif dalam meningkatkan kelincahan daripada metode pelatihan SCT. Temuan ini sekaligus memberi informasi baru bahwa mempersingkat waktu kontak (amortisasi) saja masih belum cukup untuk meningkat kelincahan. Pelatihan pliometrik yang melibatkan kombinasi gerakan melompat *vertical* dan *horizontal*, ke samping, ke depan, ke belakang, ke dan dari arah lateral, *twist*, dan mempersingkat tahap amortisasi sangat dibutuhkan untuk pengembangan kualitas kelincahan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada BAB IV dan diskusi hasil penelitian BAB V, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode pelatihan PCT mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap peningkatan terhadap peningkatan kelincahan.
2. Metode pelatihan SCT mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kelincahan.
3. Metode pelatihan PCT tidak berbeda secara signifikan dengan metode pelatihan SCT terhadap peningkatan kelincahan.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka penelitian ini mempunyai implikasi sebagai berikut:

1. Kombinasi metode pelatihan PCT dan SCT dapat digunakan sebagai alternatif untuk memperbaiki kelincahan atlet.
2. Metode pelatihan PCT dapat dipergunakan sebagai alternatif untuk menjaga/mempertahankan kelincahan.
3. Metode pelatihan SCT dapat dipergunakan sebagai alternatif untuk menjaga/mempertahankan kelincahan.

