EFEKTIFITAS LATIHAN BEBAN DAN TINGKAT KEBUGARAN TERHADAP KEMAMPUAN OTOT ATLET PUSAT PEMBIBITAN OLAHRAGA PRESTASI

DISERTASI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor Pendidikan pada Universitas Negeri Semarang

Oleh
Hadi
0601614008

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN OLAHRAGA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
TAHUN 2019

PERSETUJUAN TIM PROMOTOR UJIAN TERTUTUP

Disertasi dengan judul "Efektifitas Latihan Beban dan Tingkat Kebugaran Terhadap Kemampuan Otot Atlet Pusat Pembibitan Olahraga Prestasi Jawa Tengah 2017" karya :

Nama : Hadi

NIM : 0601614008

Program Studi : Pendidikan Olahraga

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke **Ujian Disertasi Tahap I.**

Semarang, 23 Desember 2018

Promotor

Prof. Dr. Soegiyanto, M.S.
NIP. 195401111981031002

Kopromotor,

Prof. Dr. Hari Setjiono, M. Pd.
NIP. 19491117 197603 1 001

Anggota Promotor,

Dr. Setya Rahayu, M. S.
NIP. 19611110 198601 2 001

PERSETUJUAN PENGUJI DISERTASI TAHAP II

Disertasi dengan judul **"Efektifitas Latihan Beban dan Tingkat Kebugaran Terhadap Kemampuan Otot Atlet Pusat Pembibitan Olahraga Prestasi Jawa Tengah 2017"** karya,

Nama : Hadi

NIM : 0601614008

Program Studi : Pendidikan Olahraga

telah dipertahankan dalam Ujian Disertasi Tahap II Pascasarjana Universitas Negeri Semarang pada hari Senin, Tanggal 8 April 2019

Semarang, 10 April 2019

Ketua,

Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum.
NIP. 196612101991031003

Sekretaris,

Prof. Dr. H. Achmad Slamet, M.Si.
NIP. 196105241986011001

Penguji I,

Prof. Dr. Hari Amirullah Rachman, M.Pd.
NIP. 196801171992031001

Penguji II,

Dr. Sulaiman, M.Pd.
NIP. 196206121989011001

Penguji III,

Prof. Dr. Tri Joko Raharjo, M.Pd.
NIP. 195903011985111001

Penguji IV,

Dr. Setya Rahayu, M.S.
NIP. 196111101986012001

Penguji V,

Prof.Dr. Hari Setijono, M.Pd.
NIP. 194911171976031001

Penguji VI,

Prof. Dr. Soegiyanto KS., M.S.
NIP. 195401111981031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

Nama : Hadi

Nim : 0601614008

Program Studi : Pendidikan Olahraga

Menyatakan bahwa yang tertulis dalam disertasi yang berjudul "Efektifitas Metode Latihan Beban dan Tingkat Kebugaran Terhadap Kemampuan Otot Atlet Pusat Pembibitan Olahraga Prestasi Jawa Tengah 2017" ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam disertasi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya **secara pribadi s**iap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 4 Maret 2019
Yang membuat pernyataan,

Hadi
NIM. 0601614008

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

"Beban bebas super set tingkat kebugaran tinggi lebih efektif meningkatkan kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot pada atlet"

Persembahan:

1. Almamater Pascasarjana Universitas Negeri Semarang (UNNES).
2. PPLOP Jawa Tengah.
3. KONI Jawa Tengah.

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul "*Efektifitas Latihan Beban dan Tingkat Kebugaran Terhadap Kemampuan Otot Atlet Pusat Pembibitan Olahraga Prestasi Jawa Tengah 2017*". Disertasi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Doktor Pendidikan pada Studi Pendidikan Olahraga Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Ucapan terimakasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Prof. Dr. Soegiyanto M. S (Promotor), Prof Dr. Hari Setiono (Kopromotor) dan Dr. Setya Rahayu, M.S (Anggota Promotor) yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada peneliti dalam penyusunan disertasi.

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang;
2. Direktur Pascasarjana UNNES, yang telah memberikan kesempatan serta arahan selama pendidikan, penelitian dan penulisan disertasi ini.
3. Prof. Dr. Soegiyanto, MS. Koordinator Program Studi Pendidikan Olahraga Pascasarjana UNNES yang telah memberikan kesempatan, arahan dalam

penulisan disertasi dan dosen yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan sejak permulaan sampai dengan selesainya disertasi ini.

4. Dr. Sulaiman, M.Pd. Sekretaris Program Studi Pendidikan Olahraga Pascasarjana UNNES dan dosen yang ditengah-tengah kesibukannya telah memberikan bimbingan yang mendalam dengan sabar dan kritis terhadap permasalahan, selalu memberikan motivasi mulai dari awal sampai akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen Pascasarjana UNNES, yang telah banyak memberikan bimbingan dan ilmu kepada peneliti selama menempuh pendidikan.
6. Teman - teman Pendidikan Olahraga 2014 yang telah membantu dan memberikan inspirasi kepada peneliti.
7. Dr. Rubiyanto, M.Pd. Dosen FIK UNNES Semarang yang ditengah-tengah kesibukannya telah memberikan validasi program latihan beban dan bantuan yang mendalam dengan sabar dan kritis terhadap permasalahan, selalu memberikan motivasi mulai dari awal sampai akhir;
8. Drs. M. Nasution, M.kes yang telah memberikan motivasi dan masukan-masukannya dalam program latihan dan ditengah-tengah kesibukannya telah memberikan bimbingan yang mendalam dengan sabar dan kritis terhadap permasalahan, selalu memberikan motivasi.
9. Muhibi, Amel dan Agam yang selalu membantu pengawasan dan sebagai tim pemandu program dilapangan.
10. Kepala Balai PPOP yang telah membantu dan berkenan memberi ijin untuk mengadakan penelitian.

11. Semua pelatih PPOP yang telah berkenan memberikan ijin kepada atletnya untuk dijadikan sampel dalam penelitian
12. RR Puji Retno Hartati, Khairunnisa Hanun Zahrania Hadi Putri atas doa, pengertian, dan kesabarannya dalam mendampingi dan menunggu sejak mulai studi hingga selesainya disertasi ini;
13. Atlet-atlet PPOP Jawa Tengah yang berkenan menjadi sampel dalam penelitian;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Peneliti sadar bahwa dalam disertasi ini masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran bersifat membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 20 Agustus 2018

Hadi
NIM. 0602514008

ABSTRAK

Hadi. 2017. Efektifitas Latihan Beban dan Tingkat Kebugaran Terhadap Kemampuan Otot Atlet Pada Pusat Pembibitan Olahraga Prestasi Jawa Tengah 2017. Disertasi. Program Studi Pendidikan Olahragaan. Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang. Promotor: Prof. Dr. Soegiyanto KS., M.S. Kopromotor: Prof. Dr. Hari Setijono, M.Pd., Anggota : Dr. Setya Rahayu, M.S.

Kata kunci: Latihan beban, kebugaran otot, kemampuan otot

Latihan beban adalah bagian penting dari setiap program latihan. Latihan beban dapat digunakan untuk mempertahankan atau meningkatkan hipertrofi otot, *power*, dan bahkan daya tahan.Tujuan penelitian adalah (1) menganalisis perbedaan pengaruh utama ketiga variabel bebas *sistem set*, *super set*, beban bebas, mesin, dan tingkat kebugaran terhadap kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot, (2) menganalisis pengaruh interaksi antara tingkat kebugaran dengan *sistem set*, *super set* dengan beban bebas dan mesin terhadap kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot.

Metode yang digunakan eksperimen dengan rancangan penelitian faktorial 2 X 2 X 2. Sampel penelitin berjumlah 40 orang atlet pusat pembibitan prestasi Jawa Tengah. Analisis data menggunakan uji MANOVA dilanjutkan Uji tukey sehingga dapat menggambarkan hasil penelitian.

Hasil analisi data menunjukan 1) Tidak ada perbedaan tingkat kebugaran tinggi beban *machine* dengan sistem *set*, *super set* terhadap kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot. 2) Terdapat perbedaan pengaruh kebugaran tinggi beban bebas antara sistem *set* dengan *super set* terhadap kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot. 3) Tidak ada perbedaan tingkat kebugaran rendah beban *machine* dengan sistem *set*, *super set* terhadap kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot. 4) Terdapat perbedaan pengaruh kebugaran tinggi beban bebas antara sistem *set* dengan *super set* terhadap kekuatan, *power*, fleksibilitas otot. 5) Terdapat perbedaan pengaruh latihan pembebanan *machine* dengan beban bebas, (*sistem set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 6) Terdapat perbedaan pengaruh tingkat kebugaran rendah antara beban bebas dan *machine* sistem *set* dengan *super set* terhadap kekuatan, fleksibilitas otot. 7) Terdapat perbedaan pengaruh antara tingkat kebugaran tinggi dan tingkat kebugarana rendah *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot. 8) Terdapat interaksi program latihan beban bebas dan *machine* dengan sistem *set super set* terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi dan fleksibilitas otot. 9) Terdapat interakasi tingkat kebugaran program latihan terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi dan fleksibilitas otot

Simpulan penelitian latihan beban bebas *super set* kebugaran tinggi dan rendah lebih baik dan efektif dibandingkan latihan beban sistem *set* secara bersama-sama memberikan pengaruh terhadap hasil *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot. Saran penelitian lebih lanjut dapat dilakukan latihan beban sejenis, dengan melibatkan unsur dan potensi atau tambahan variabel lainnya dengan metode latihan yang sama atau berbeda.

ABSTRACT

Hadi. 2017. Effectiveness of Weight Training and Fitness Level Against Athlete's Muscle Ability at the Pusat Pembibitan Atlet Prestasi Jateng 2017. Dissertation. Sport Education Study Program. Postgraduate Universitas Negeri Semarang Promoter: Prof. Dr. Soegiyanto KS., M.S. Co Promoter: Prof. Dr. Hari Setijono, M.Pd. Member: Dr. Setya Rahayu, M.Sc.

Keywords: Weight training muscle fitness, muscle ability,

The objectives of the study are (1) to find out the difference of the main effect of the three independent variables sistem set, super set, free weight, machine, and muscle fitness level toward strength, power, hypertrophy, and flexibility, (2) to know the effect of interaction between fitness level and sistem set, super set free weight, and machine toward strength, power, hypertrophy, and muscle flexibility.

The type of this research is quantitative and uses experimental method with 2 X 2 X 2 factorial research design. The total of the research population are 90 people. The samples are collected by random sampling. The analysis technique which is used is manova test at a significance level α = 0, 05 followed by Post Hoc test with Scheffe technique if there is a difference. Normality test, Lilliefors test method and homogeneity test, Bartlett test method.

The results of the study are 1) there is no difference in the high fitness level of machine weight with sistem set, super set toward strength, power, hypertrophy, muscle flexibility. 2) There is a difference in the effect of high fitness of free weight between sistem set and super set toward strength, power, hypertrophy, muscle flexibility. 3) There is no difference in the low fitness level of machine weight fitness with sistem set, super set toward strength, power, hypertrophy, muscle flexibility. 4) There is a difference in the effect of high fitness of free weight between sistem set and super set toward strength, power, muscle flexibility. 5) There is a difference in the effect of high fitness level between free weight and sistem set machine and super set toward strength, power,hypertrophy, muscle flexibility. 6) There is a difference in the effect of low fitness level between free weight and sistem set machine and super set toward strength, power, Hipertrofi, muscle flexibility. 7) There is a different effect between high fitness level and low fitness level of power, Hipertrofi, muscle flexibility. 8) There is an interaction of sistem set, super set free weight, and machine weight training program toward power, strength, hypertrophy, muscle flexibility. 9) There is an interaction of the fitness level on the training program toward power, strength, hypertrophy, muscle flexibility.

The conclusion of the study is free weight training super set both high fitness and low fitness are effective and better than weight training sistem set gives an effect on the results of power, strength, hypertrophy, and muscle flexibility. The suggestion given for further researchers is they are able to do research which uses similar weight training but it is suggested to involve element and potential or additional variables with the same or different training method.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBARJUDUL…… i
PERSETUJUAN TIM PROMOTOR UJIAN TERBUKA ii
PERNYATAAN KEASLIAN..... iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA..... v
ABSTRAK vii
ABSTRACT..... viii
DAFTAR ISI..... ix
DAFTAR TABEL..... xii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN..... xv

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah..... 1
1.2 Identifikasi Masalah..... 8
1.3 Cakupan Masalah..... 10
1.4 Rumusan Masalah..... 10
1.5 Tujuan Penelitian 12
1.6 Manfaat Penelitian 14
1.6.1 Manfaat Teoritis..... 14
1.6.2 Manfaat Praktis 14

BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN
2.1 Kajian Pustaka 15
2.2 Kerangka Teoretis..... 17
2.2.1 Latihan 17
2.2.2 Kebugaran Jasmani 46
2.2.3 Otot 52
2.2.4 Atlet..... 75
2.3 Kerangka Berfikir 78
2.4 Pengajuan Hipotesis..... 83

BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Desain Penelitian 86
3.2 Metode Eksperimen…… 88
3.3 Rancangan Penelitian Eksperimen 89
3.4 Populasi Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian..... 90
3.4.1 Populasi..... 90
3.4.2 Teknik Pengelompokan Sampel….. 92
3.5 Variabel Penelitian dan Definisi Oprasional..... 93
3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data..... 94
3.6.1 Validitas Rancangan..... 95

3.6.1.1 Validitas *Internal* 95
3.6.1.2 Validitas *External* 98
3.7 Instrument Pelaksanaan Pengambilan Data 100
3.7.1 Data Tahan Otot (*The Me Cloy Physical Fitnes Test)* 100
3.7.2 Instrument Variabel Terikat 101
3.7.3 Tempat Penelitian 108
3.7.4 Waktu Penelitian 108
3.7.5 Program Latihan 108
3.7.6 Teknik Pengolahan dan Analisis Data 111

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
4.1 Perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 114
4.2 Perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 119
4.3 Perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 124
4.4 Perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet. 128
4.5 Perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dengan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 132
4.6 Perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 140
4.7 Perbedaan pengaruh latihan pembebanan pada tingkat kebugaran otot tinggi dengan tingkat kebugaran otot rendah atlet terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 145
4.8 Interaksi dari program latihan beban sistem *set, super set, free weight* dan *machine* terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas. 149
4.9 Interaksi tingkat kebugaran terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot 152

BAB V PENUTUP
5.1 Simpulan 155
5.2 Implikasi 157
5.3 Saran 159
5.4 Keterbatasan Peneliti 160

DAFTAR PUSTAKA 162
LAMPIRAN 184

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Hasil Penyebaran Angket kepada Atlet 6
Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan Peralatan Sistem *set* dan *Super Set* 26
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Peralatan Beban 33
Tabel 2.3 Pedoman Ringkasan Pelatihan *Resistance* 42
Tabel 3.1 Desain Penelitian Faktorial 2x2x2 87
Tabel 3.2 Tabel *Sargent Jump* Dalam *Centimeter* 104
Tabel 3.3 Validasi Ahli Beban Sistem *set*, *Super set* Beban Bebas Dan *Machine* Dengan Tingkat Kebugaran Untuk Pengukuran *Power*, Kekuatan, Hipertrofi, *Fleksibilitas* Otot Pada Atlet Program Pusat Pembibitan Atlet Berprestasi Jateng 2017….. 109
Tabel 3.4 Program Latihan..... 109
Tabel 4.1 Uji Multivariat Hipotesis I 124
Tabel 4.2 Hasil Uji Univariat Hipotesis I 124
Tabel 4.3 Rata-Rata Atlet Latihan Menggunakan Beban Machine Sistem *Set* Dengan Latihan Beban Mesin *Super set* 125
Tabel 4.4 Hasil Uji Multivariat Hipotesis 2 127
Tabel 4.5 Hasil Uji Univariat Hipotesis 2 127
Tabel 4.6 Selisih Rata-Rata Latihan Menggunakan Beban Bebas Sistem Set Dengan Latihan Beban Bebas *Super set* 127
Tabel 4.7 Hasil Uji Multivariat Hipotesis 3 129
Tabel 4.8 Hasil Uji Univariat Hipotesis 3 130
Tabel 4.9 Selisih Rata-Rata Atlet Latihan Menggunakan Beban Mesin *Sistem set* Dengan Latihan Beban Mesin *Super set* 131
Tabel 4.10 Hasil Uji Multivariat Hipotesis 4 132
Tabel 4.11 Hasil Uji Univariat Hipotesis 4 132
Tabel 4.12 Selisih Rata-Rata Latihan Menggunakan Beban Bebas Sistem Set Dengan Latihan Beban Bebas *Super set* Kebugaran Rendah 133
Tabel 4.13 Hasil Uji Multivariat Hipotesis 5 135
Tabel 4.14 Hasil Uji Univariat Hipotesis 5 135
Tabel 4.15 Selisih Rata-Rata Atlet Latihan Mengunakan Beban Bebas Dengan Latihan Beban Mesin Kebugaran Tinggi..... 136
Tabel 4.16 Hasil Uji Multivariat Hipotesis 6 137
Tabel 4.17 Hasil Uji Univariat Hipotesis 6 138
Tabel 4.18 Selisih Rata-Rata Atlet Latihan Mengunakan Beban Bebas

Dengan Latihan Beban Mesin Kebugaran Rendah 139
Tabel 4.19 Hasil Uji Multivariat Hipotesis 7 140
Tabel 4.20 Hasil Uji Univariat Hipotesis 7 140
Tabel 4.21 Selisih Rata-Rata Atlet Kebugaran Tinggi Dengan Atlet Kebugaran Rendah 141
Tabel 4.22 Hasil Uji Hipotesis 8 142
Tabel 4.23 Hasil Uji Hipotesis 9 144

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 *Sequential Model For Long Term Athletic Training*..... 19
Gambar 2.2 Metode Sistem *set* 24
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir..... 83
Gambar 3.1 Desain ABBA (*Matching Design*) 93
Gambar 3.2 Pengukuran P.FI..... 100
Gambar 3.3 Pengukuran Lingkar Paha 102
Gambar 3.4 *Sargent Jump* Dalam Cm 104
Gambar 3.5 Prosedur Pelaksanaan *sit* and *reach*..... 105
Gambar 3.6 Pelaksanaan *sit and reach*..... 106
Gambar 3.7 *Tes Back Squat* 1 *RM* 107
Gambar 4.1 Selisih Rata-Rata Atlet Latihan Menggunakan Beban *Machine Sistem set* Dengan Latihan Beban Bebas *Super set* 117
Gambar 4.2 Selisih Rata-Rata Atlet Latihan Menggunakan Beban Bebas Sistem *set* Dengan Latihan Beban Bebas *Super set*..... 120
Gambar 4.3 Selisih Rata-Rata Atlet Latihan Menggunakan Beban *Machine* Sistem *set* Dengan Latihan Beban *Machine Super set*..... 123
Gambar 4.4 Selisih Rata-Rata Atlet Latihan Menggunakan Beban Bebas Sistem *set* Dengan Beban Bebas *Super set* Kebugaran Rendah 126
Gambar 4.5 Selisih Rata-Rata Atlet Kebugaran Tinggi Dengan Atlet Kebugaran Rendah..... 135

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. SK. Tim Promotor Disertasi……... 181
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian 182
Lampiran 3. Surat Validator Penelitian..... 183
Lampiran 4. Angket dan Kuesioner Awal 188
Lampiran 5. Hasil Pre Post Per Variabel Pfi 1..... 194
Lampiran 6. Hasil Uji Pre Post Per Variabel Pfi 2..... 196
Lampiran 7. Pretes Pfi 1..... 198
Lampiran 8. Pretes Pfi 2..... 204
Lampiran 9. Hasil Posttest Pfi 1..... 208
Lampiran 10. Posttest Pfi 2 214
Lampiran 11. Data Pre Test dan Posttest 220
Lampiran 12. Deskripsi Statistik *Pre Test – Post test*..... 221
Lampiran 13. Distribusi Frekuensi Variabel *Flexibilitas* Otot Atlet Kebugaran Tinggi 222
Lampiran 14. Distribusi Frekuensi Variabel *Flexibilitass* Otot Atlet Kebugaran Rendah..... 223
Lampiran 15. Distribusi Frekuensi *Power* Atlet Kebugaran Tinggi..... 224
Lampiran 16. Distribusi Frekuensi *Power* Atlet Kebugaran Rendah 225
Lampiran 17. Distribusi Frekuensi Kekuatan Atlet Kebugaran Tinggi..... 226
Lampiran 18. Distribusi Frekuensi kekuatan Atlet Kebugaran Rendah 227
Lampiran 19. Distribusi Frekuensi Hipertrofi Atlet Kebugaran Tinggi 228
Lampiran 20. Distribusi Frekuensi Hipertrofi Atlet Kebugaran Rendah.... 229
Lampiran 21. Uji Homogenitas..... 230
Lampiran 22. Uji Normalitas pre tes..... 231
Lampiran 23. Uji Normalitas Post tes..... 232
Lampiran 24. Uji *Univariat Pretes* 233
Lampiran 25. Program Latihan 234
Lampiran 26. Dokumentasi..... 257

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Angkat beban telah lama menjadi bagian dari budaya Indonesia saat ini, hal ini bisa dilihat dari banyaknya tempat fitness kebugaran yang bermunculan di masyarakat. Pelatihan resistensi adalah jenis latihan kekuatan di mana upaya otot yang dilakukan terhadap kekuatan resistif, biasanya bobot atau bahkan berat badan sendiri. Ada beberapa jenis peralatan latihan ketahanan yang memanfaatkan berbagai tindakan otot untuk meningkatkan fungsi otot melalui prinsip *overload.*

Mayoritas program pelatihan kekuatan telah menempatkan banyak penekanan terhadap peningkatan kekuatan otot dan *power* dengan metode berdasarkan persentase tradisional. Misalnya, ketika pelatihan untuk kekuatan otot, daya tahan, hipertrofi atau kekuatan, persentase berikut dari *athlete* dasar satu repetisi maksimum (1RM) biasanya diresepkan; 30-85%, 60-85% dari 1RM masing-masing (Baechle & Earle, 2008). Beberapa contoh peralatan beban bebas, mesin berat, dan band elastis. Tindakan otot statis atau isometrik (tidak ada perubahan diamati terjadi pada panjang otot panjang) atau dinamis (gerakan tulang terjadi pemanjangan daan pemendekan otot).

Sucipto (2016:114) menyatakan latihan yang cocok untuk mengembangkan kekuatan tubuh adalah latihan tahanan *(resistance exercises).* Contoh latihan tahanan yaitu mengangkat, mendorong, atau menarik suatu beban.

Beban yang dimaksud bisa berupa beban anggota tubuh sendiri, ataupun beban dari luar. Agar hasilnya efektif, latihan-latihan tahanan dilakukan dengan mengupayakan tenaga yang dikeluarkan untuk menahan beban semaksimal mungkin.

Mardhika (2017:7) mengemukakan manfaat dari latihan *resistance* ini mencakup pada peningkatan kekuatan, massa otot, dan kepadatan tulang. Latihan *resistance* juga dapat meningkatkan kesehatan. Unsur yang terdapat dalam kesehatan diantaranya daya tahan, *power* otot, fleksibilitas, komposisi tubuh, hipertrofi, dan kapasitas *aerobic*.

Pelatihan *resistensi* umumnya mengarah ke peningkatan kekuatan otot, daya, dan ukuran dengan memiliki kontraksi otot terhadap tahanan, seperti *dumbbell* atau barbel; ini dapat mengakibatkan sel-sel otot beradaptasi dengan membesar. *Overloading* bertahap dan progresif dari otot menyebabkan respon adaptif, yang didokumentasikan dengan baik dalam banyak penelitian (Hartman, Phillips, & Tang, 2006; Petrella, Jeong-su, Tuggle, & Bamman, 2007; Staron et al, 1991, Yang., Wang, Lin, Chu, & Chan, 2006).

Adaptasi fisiologis merupakan bentuk reaksi yang terjadi dalam tubuh untuk mempertahankan *homeostatis* tubuh saat menghadapi tekanan latihan olahraga. Ada empat bentuk adaptasi yang nampak dalam mempertahankan proses *homeostatis* tubuh, meliputi: adaptasi *neuromuscular*, adaptasi metabolisme, adaptasi kardiorespiratori, dan adaptasi otot *skelet*. Selain empat bentuk adaptasi tersebut, kelelahan otot merupakan salah bentuk mempertahankan *homeostatis* tubuh (Roger, 2009: 24). Salah satu bentuk adaptasi otot *skelet* pada latihan olahraga adalah terjadinya proses hipertrofi Guyton dan Hall, (Pardjiono, 2008: 114).

Akhmad (2015:82) mengungkapkan bahwa latihan beban mutlak dilakukan dalam hampir seluruh cabang olahraga. Tujuannya adalah untuk meningkatkan fungsi fisiologi dan kapasitas kerja otot dalam mempersiapkan kegiatan atau kerja fisik yang sangat bervariasi baik yang bersifat ringan atau berat. Akibat latihan beban memberikan dampak terhadap perubahan struktur otot dalam menyimpan cadangan kalori sekaligus memberikan dukungan terhadap kinerja fisik. Semakin tinggi cadangan kalori di dalam otot, maka semakin besar pula energi yang dikeluarkan oleh tubuh. Besarnya energi yang dimiliki, maka akan memberikan kontribusi yang besar terhadap pencapaian penampilan optimal.

Latihan beban adalah bagian penting dari setiap program latihan. Latihan beban dapat digunakan untuk mempertahankan atau meningkatkan hipertrofi otot, *power*, dan bahkan daya tahan (McArdle et al., 1999). Latihan beban juga memiliki efek positif pada kapasitas fungsional, meningkatkan tingkat metabolisme basal, menurunkan tekanan darah, meningkatkan profil lipid darah, sensitivitas insulin, dan toleransi glukosa (Kraemer et al., 2002). Modalitas pelatihan yang tepat perlu dipertimbangkan dalam rangka mencapai tujuan kebugaran seseorang,. Tingkat kebugaran seseorang yang berbeda akan mengakibatkan perubahan kondisi otot yang berbeda setelah melakukan olahraga. Tingkat kebugaran seseorang akan mempengaruhi respon adaptasi mekanik maupun biokimia tubuh.

Latihan beban dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis peralatan seperti *medicine ball*, *weight training*, dan berat badan. Salah satu kontroversi adalah apakah penggunaan program sistem *set* dan *super set* yang

terdiri dari beban bebas seperti barbel dan *dumbbell* memerlukan penggunaan kedua tindakan otot konsentris dan eksentrik atau mesin *plat stack* seperti *universal* atau mesin berat *nautilus* yang dianggap *fixed-form* karena pola gerakan latihan sebagian besar ditentukan oleh mesin itu sendiri, mana yang lebih baik untuk membangun masa otot dan kekuatan. Selama beberapa tahun ada debat yang serius tentang beban bebas versus beban mesin dan mendedikasikan fokus yang signifikan dari naskah mereka ke topik yang spesifik dari latihan beban bebas dan beban mesin, analisis kritis ini akan menantang para penulis dan peneliti. Pendapat *National Strenght and Conditioning Association* (NSCA) bahwa beban bebas lebih unggul daripada beban mesin untuk meningkatkan kekuatan dan power. Ada beberapa argumen yang tepat tentang kelebihan dan kekurangan dari semua peralatan latihan kekuatan, seperti biaya, waktu, kebutuhan ruang, keamanan, dan tingkat kesulitan belajar (Shurley JP, Todd JS, Todd TC. :2017).

Selama bertahun-tahun para profesional kebugaran biasanya telah mempromosikan beban bebas sebagai metode terbaik untuk latihan kekuatan. Dalam kemajuan teknologi, latihan kekuatan dengan beban mesin secara signifikan telah berkembang dan sekarang lebih cocok untuk melakukan program latihan kekuatan. Beban bebas memanfaatkan kekuatan gravitasi untuk memberikan perlawanan, sementara beberapa beban mesin seperti *leg press* dan *pull down* perkembangan saat ini menggunakan mesin elastis, hidrolik, dan ketahanan pneumatik. Berbagai bentuk perlawanan bermanfaat karena beban

mesin memiliki kesesuaian lebih besar untuk mencocokkan berbagai kurva gerakan kekuatan yang lebih spesifik.

Pelatihan resistensi merupakan komponen integral dari total program kondisi fisik. Banyak penelitian yang telah menggambarkan adaptasi fisiologis untuk latihan beban (Martyn-St James & Carroll:2009, Tsolakis, Vagenas, & Dessypris:2004). Contoh adaptasi fisiologis yang dihasilkan dari latihan beban yaitu: peningkatan ukuran serat otot dan kekuatan, meningkatkan densitas kapiler, peningkatan metabolisme karbohidrat, meningkatkan tendon dan kekuatan ligamen, meningkatkan komposisi tubuh, dan meningkatkan kepadatan mineral tulang.

Sebuah studi menyatakan bahwa program pelatihan resistensi yang konsisten dapat meningkatkan kinerja atlet, memiliki dampak psikologis yang positif, dan meningkatkan pengeluaran energi sekaligus mengurangi resiko cedera dan beberapa jenis penyakit, selain itu juga dapat membantu dalam pemulihan dari berbagai komplikasi (Pearson, Faigenbaum, Conley, & Kraemer : 2000). Hal ini membuat latihan beban bermanfaat bagi berbagai populasi, seperti atlet (untuk meningkatkan kinerja), orang tua (untuk meningkatkan kekuatan dan mencegah kerugian yang berkaitan dengan usia masa otot (*sarcopenia*), pasien rehabilitasi (untuk mengembalikan fungsi normal).

Pemusatan latihan olahraga di Indonesia berkembang pesat dari tahun 1997 dimulai dengan program PPOP (Pusat Pembinaan Olahrga Prestasi) yang dipusatkan pada provinsi yang menaungi 3 cabor andalan. Khususnya cabor Jawa Tengah yang meliputi angkat besi, renang, dan taekwondo. Tahun 2005 perubah

menjadi pusat pembibitan atlet berprestasi Jawa Tengah dan berkembang menjadi 20 cabang olahraga yang terbagi ke sentra pembinaan di 3 kota.

Tahun 2015 melalui Dinas Kepemudaan dan Olahraga Provinsi Jawa Tengah (Dinpora Jateng) membuat kebijakan bahwa PPOP yang ada di 3 daerah semua dipusatkan di gor Jati Diri. Program pusat pembibitan atlet prestasi Jawa Tengah merupakan program daerah nasional yang dirancang dan dilaksanakan pemerintah untuk mendongkrak prestasi di nasional pada kejuaraan *multi events* di tingkat regional maupun di tingkat internasioanl. Pusat pembibitan atlet berprestasi Jawa Tengah juga sebagai program pembinaan usia pelajar yang dipersiapkan sebagai pelapis ke dua untuk menopang pembinaan jangka panjang. Berdasarkan pengamatan di lapangan pelaksanaan program Pusat pembibitan atlet berprestasi Jawa Tengah selama 4 tahun terakhir dari 20 sedikit cabor yang memanfaatkan latihan beban, cabang olahraga yang rutin menggunakan latihan beban ada 5 cabang olahraga yaitu: (1) atletik, (2) renang, (3) bola voli, (4) tinju, (5) gulat. Bertitik tolak dari permasalahan di atas tersebut peneliti perlu mengadakan penelitian awal untuk mencari gambaran awal penelitian.

Peneliti menyampaikan angket kepada para atlet dan pelatih Pusat pembibitan atlet prestasi Jawa Tengah sebagai awal penelitian, yaitu (1) apakah mereka mengenal latihan beban, (2) apakah pernah diberikan latihan khusus beban, (3) apakah mereka tahu metode latihan beban, (4) apakah mereka tahu efek yang terjadi jika latihan beban, (5) mengapa mereka tidak mau latihan beban, (6) kendala apa yang dihadapi.

Peneliti melihat proses pelatihan fisik terutama latihan beban banyak pelatih tidak memberikan latihan fisik dengan menggunakan latihan beban. Data awal dalam penyebaran angket kepada 30 atlet program pusat pembibitan atlet prestasi Jawa Tengah dan 10 pelatih, maka didapat untuk indikator atlet dalam menyikapi pengetahuan latihan beban diperoleh 25,59% (diberikan bobot 50%) sedang akibat atau efek latihan beban 12,16% (diberikan bobot 50%) sedang secara keseluruhan diperoleh 37,75% sedang pelatih diperoleh 56% dari hasil data tersebut dapat disimpulkan bahwa antara atlet dan pelatih belum tahu secara detail tentang latihan beban, baik secara metode latihan dan efek yang ditimbulkan dari latihan beban tersebut. Data awal penelitian sebagai gambaran awal penelitian untuk mengetahui sejauh mana proses pelatihan itu berlangsung dan bagaimana penelitian akan dikerjakan sehingga diproyeksikan dalam penelitian menjadi bahan untuk diteliti secara detail. Selain itu, karakteristik kunci sukses kinerja kompetisi seorang atlet adalah kemampuan untuk cepat menghasilkan kekuatan otot tingkat tinggi (Gabbet et al., 2008). Hal ini dapat dianggap bahwa peran kekuatan dan kondisi fisik untuk menyiapkan atlet dengan program latihan resistensi individual yang memaksimalkan kemampuan atlet dalam mentransfer latihan kekuatan dan power untuk kinerja kompetisi

Tabel 1.1 Hasil Penyebaran Angket kepada Atlet

No	Indikator	Hasil
1	Pengetahuan latihan beban	25,59%
2	Efek latihan beban	12,16%
3	Hasil secara keseluruhan	37,75%

Model pembebanan linier atau tidak linier walaupun tidak berbeda dalam hasil tetapi memiliki pengaruh terhadap pencapaian hasil kondisi fisik pemain bola basket (Taufik Hidayah, 2011) Kebanyakan orang percaya bahwa kekuatan atlet dilahirkan dan tidak dibuat. Sekarang pandangan tersebut sudah berubah, dengan penanganan program kondisi fisik yang tepat dan terpadu bisa membuat atlet atau orang lebih kuat dan lebih cepat dicabang olahraga apapun (Thomas Fahey, 2012). Namun demikian ketercapaian peningkatan kekuatan tergantung masing-masing individu yang banyak dipengaruhi oleh serabut otot dan metode yang cocok digunakan dalam latihan. Munculnya masalah di atlet Program pusat pembibitan atlet prestasi Jawa Tengah terjadi akibat ketidaktahuan melakukan metode latihan beban yang sebenarnya dikarenakan lemahnya pengetahuan pelatih tentang latihan beban dan efek yang ditimbulkannya, berimbas proses peningkatan fisik yang kurang signifikan. Latihan beban kelihatan sederhana tetapi menentukan peningkatan fisik dan prestasi olahraga

1.2 Identifikasi Masalah

Peneliti melihat pada latar belakang masalah di atas, maka muncul beberapa pertanyaan masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1.2.1 Secara khusus atlet belum pernah di berikan latihan beban *weight training* mereka menggunakan latihan kekuatan menggunakan beban sendiri dan karet.

1.2.2 Para pelatih tidak berani memberikan latihan beban karena tidak menguasai secara *detail* cara penggunaan dan *side effect* yang terjadi setelah latihan beban.

1.2.3 Atlet pusat pelatihan olahraga prestasi takut untuk menggunakan latihan beban dengan berbagai alasan, salah satunya adalah takut kalau tidak bisa berkembang tinggi badannya.

1.2.4 Tersedianya tempat latihan *weight training* belum dimanfaatkan dengan maksimal, cabang olahraga tertentu yang rutin menggunakan yaitu angkat besi dan atletik.

1.2.5 Banyak latihan beban baik beban bebas dan mesin tetapi para atlet lebih menyukai menggunakan mesin dibanding dengan beban bebas, karena lebih mudah dan aman.

1.2.6 Banyak metode melatih beban, pelatih hanya menggunakan latihan sistem *set* hal ini mengisaratkan banyak pelatih yang belum memahami dan tahu tentang metode-metode lain dalam melatih latihan beban

1.2.7 Dari hasil data tes fisik kelemahan kondisi fisik atlet banyak pada otot kaki baik kekuatan dan *power*.

1.2.8 Hasil penelitian yang ada banyak pro dan kontra tentang penggunaan beban bebas dan mesin, sebagian menyatakan baik menggunakan mesin tetapi ada sebagian yang menyatakan hasilnya baik menggunakan beban bebas dalam meningkatkan prestasi atlet.

1.3 Cakupan Masalah

Latihan beban banyak dimasukkan ke dalam program latihan. Komponen yang berbeda dari program latihan beban termasuk set, repetisi, volume, beban, istirahat, dan tempo semua perlu dipertimbangkan ketika melatih untuk masa otot dan kekuatan. Aspek yang perlu dipelajari setidaknya pada latihan beban dengan membandingkan penggunaan beban mesin dan beban bebas. Model pelatihan yang baik untuk meningkatkan masa otot dan kekuatan dapat ditentukan dengan mengukur kadar hormon, kekuatan, dan masa otot sebelum dan sesudah intervensi latihan.

Melihat cakupan identifikasi masalah di atas yang sangat luas dan mengingat keterbatasan peneliti baik dari segi dana dan tenaga yang dibutuhkan serta untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih baik, maka cakupan penelitian hanya pada "Efektifitas Metode Latihan Beban (beban bebas berupa barbell dan beban mesin berup power pack) dan Tingkat Kebugaran Terhadap Kemampuan Otot (kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas) Atlet Pusat Pembibitan Olahraga Prestasi Jawa Tengah 2017."

1.4 Rumusan Masalah

Peneliti mendiskripsikan rumusan masalah dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1.4.1 Bagaimana perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan,

hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.2 Bagaimana perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.3 Bagaimana perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.4 Bagaimana perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.5 Bagaimana perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dengan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.6 Bagaimana perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.7 Bagaimana perbedaan pengaruh latihan pembebanan pada tingkat kebugaran otot tinggi dengan tingkat kebugaran otot rendah atlet terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.8 Bagaimana interaksi dari program latihan beban sistem *set*, *super set* beban bebas dan beban mesin terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.4.9 Bagaimana interaksi dari tingkat kebugaran terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian secara rinci adalah untuk:

1.5.1 Menganalisis perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.2 Menganalisis perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.3 Menganalisis perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan,

hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.4 Menganalisis perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.5 Menganalisis perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dengan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.6 Menganalisis perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.7 Menganalisis perbedaan pengaruh latihan pembebanan pada tingkat kebugaran otot tinggi dengan tingkat kebugaran otot rendah atlet terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.8 Menganalisis interaksi dari program latihan beban sistem *set, super set,* beban bebas dan mesin terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

1.5.9 Menganalisis interakasi dari tingkat kebugaran terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini,secara teoritis diharapkan dapat;

1.6.1.1 Menghasilkan sintesis tentang tingkat kebugaran latihan beban menggunakan beban bebas dan beban mesin dengan metode sistem *set* dan *super set* terhadap kemampuan otot atlet PPOP Provinsi Jawa Tengah

1.6.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini bermanfaat untuk mengurangi dampak negatif aktivitas fisik yang berupa kerusakan otot, sehingga dampak positif atau prestasi olahraga akan bertambah besar yang berguna bagi:

1.6.2.1 Atlet

Penelitian ini, diharapkan para atlet dapat mempraktekan dan merasakan dampak yang timbul akibat latihan *(training)* terhadap kekuatan, *power*, hipertrofi dan fleksibilitas otot agar dapat menjalankan latihan dengan prinsip-prinsip yang benar dan dapat mengoptimalkan penampilan.

1.6.2.2 Pelatih fisik olahraga.

Latihan beban untuk atlet perlu diperhatikan frekuensi latihan, intensitas latihan, serta perbedaan kemampuan kebugaran individu. Latihan fisik yang benar dan tepat merupakan sumber yang baik untuk pembentukan kemampuan otot tubuh, terutama latihan beban. Penentuan metode latihan yang benar berpengaruh terhadap peningkatan prestasi.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 Kajian Pustaka

Latihan adalah sebuah proses menyiapkan kondisi atlet untuk mencapai penampilan yang optimal (Bompa: 2013). Banyak metode latihan yang digunakan untuk dapat meningkatkan kualitas penampilan atlet. Metode sistem *set* dan sistem *super set* merupakan salah satu metode latihan beban yang digunakan pada proses latihan untuk meningkatkan kualitas fisik atlet.

Penelitian dengan penerapan latihan beban bebas (*free weight*) dan beban mesin (*machine weight*) menggunakan metode sistem *set* dan sistem *super set* pernah dilakukan oleh peneliti lain. Berikut adalah deskripsi singkat hasil penelitian-penelitian tersebut sebagai referensi yang relevan.

Hasil Penelitian *White, Jason B., Ph. D., (2011),* membandingkan efek latihan *super set* dengan latihan tradisional dimana latihan *super set* menunjukan bahwa latihan ini efisien dalam meningkatkan kualitas otot paha dan daya tahan pada atlet remaja putri. Selain itu Kusnadi (2013) juga menggunakan latihan sistem *set* dan sistem *super set* dalam penelitiannya, dimana hasilnya menunjukan kemampuan atlet yang dilatih dengan sistem *super set* lebih baik dibandingkan dengan atlet yang dilatih dengan sistem *set*.

Penelitian lain membandingkan metode latihan *super set* dengan metode latihan *compound set*, dimana metode *super set* menghasilkan peningkatan daya tahan kardiorespirasi (VO2max) dan fleksibiltas yang lebih baik dibandingkan.

compound set. (Nasrullah dkk, 2016). Hasil penelitian Sucipto (2016) membandingkan latihan beban menggunakan sistem *compound set* dan *circuit training* dalam hipertrofi otot, dimana hasilnya menunjukan adanya perbedaan pengaruh yang signifikan antara metode latihan beban menggunakan sistem *compound set* dan *circuit training.*

Latihan beban dalam bentuk latihan *squat* juga telah diteliti oleh beberapa peneliti diantaranya Lewis (2013) menyatakan bahwa latihan *squat* meningkatkan kekuatan tulang dan kemampuan *vertical jump* menjadi lebih baik. Sejalan dengan penelitian Wirth dkk, (2016) mengungkapkan latihan *barbell squat* meningkatkan kemampuan *vertical jump*. Penelitian ini membandingkan latihan *barbell squat* dengan latihan *leg press* dimana latihan *barbell squat* lebih baik dalam mengembangkan kemampun *vertical jump.* Penelitian lain membahas sedikit berbeda yaitu tentang latihan olahraga aerobic yang dapat meningkatka kebugaran fisik (Palar 2015). Namun sesungguhnya penelitian ini memiliki kesamaan yaitu aktivitas fisik yang dapat mendatangkan keuntungan terhadap kemampuan peningkatan kemampuan komponen kebugaran fisik.

Berdasarkan hasil penelitian diatas, penelitian yang akan dilakukan memiliki perbedaan yang jelas. Jika dalam penelitian - penelitian sebelumnya lebih banyak melihat pengaruh bentuk latihan beban terhadap kemampuan komponen fisik, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menyoroti tentang metode latihan dan tingkat kebugaran dalam mendukung kemampuan otot atlet Pusat Pembibitan Oahraga Prestasi Jawa Tengah.

2.2 Kerangka Teoritis

2.2.1 **Latihan**

Latihan adalah sebuah proses menyiapkan kondisi atlet untuk mencapai penampilan yang optimal (Bompa: 2013). Sedangkan Sidik, Jafar (2016) menyatakan latihan merupakan suatu proses yang menjadikan seseorang dapat berlatih dalam suatu lingkungannya sehingga dapat memberikan kontribusi kepada orang lain untuk berlatih secara terprogram. latihan adalah suatu bentuk kerja sama antara atlet dan pelatih yang mengandung resiko. Atlet harus memahami tujuan latihan dan rencana yang telah disusun oleh pelatih. Idealnya, atlet harus membantu dalam merencanakan program latihan (menentukan tujuan latihan dan target prestasi).

2.2.1.1 Metode Latihan

Adhi (2017:8) menyatakan metode latihan adalah suatu cara ilmiah dengan memberikan perlakuan secara terprogram untuk meningkatkan bakat atlet, keterampilan atlet dan kondisi fisik atlet sesuai dengan cabang olahraga yang dilakukan. Ada sepuluh komponen kondisi fisik yang harus dipenuhi dalam olahraga dan pemenuhannya disesuaikan dengan cabang olahraga yang digeluti oleh para atlet. Kesepuluh komponen kondisi fisik itu meliputi daya tahan kardiorespirasi, daya tahan otot, kekuatan otot, fleksibilitas (*flexibility*), komposisi tubuh, kecepatan, kelincahan, keseimbangan, kecepatan reaksi dan koordinasi.

Metode dapat diartikan sebagai suatu cara melakukan kegiatan, proses yang teratur yang dapat terpikirkan dengan seksama untuk mencapai suatu maksud dalam pengembangan ilmu pengetahuan untuk mencapai tujuan yang

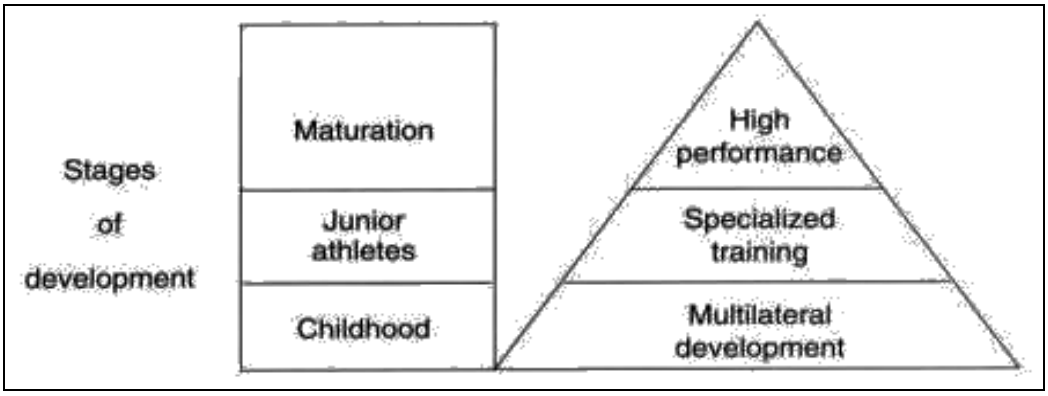
diharapkan. Komarudin (2013:12) metode merupakan prosedur atau tehnik yang di gunakan atlet untuk mengembangkan ketrampilan. Harsono (2015:101) latihan adalah proses yang sistematis dari berlatih atau bekerja, yang dilakukan secara berulang-ulang dengan kian hari kian menmbah jumlah beban latihan atau pekerjaanya.

Sedangkan Hanif (2011:40) metode latihan adalah suatu cara yang terprogram dengan baik yang fungsinya sebagai alat untuk menyajikan serangkaian kegiatan olahraga dalam usaha meningkatkan fungsi fisiologis, psikologis, dan ketrampilan gerak yang dilakukannya. Juliantine (2007:VII) metode latihan adalah cara-cara atau sistematika untuk memberi petunjuk dalam keterlaksanaan kegiatan pelatihan. Untuk menjalankan metode latihan agar tidak membosnkan maka akan dilakukan latihan bervariasi sehingga di butuhkan model-model lathan. Model latihan merupakan cara atau variasi yang dilakukan guna mencapai tujuan perbaikan sistem organisasi dan fungsinya untuk mengoptimalkan prestasi atau penampilan olahraga (Yusuf dan Wibowo, 2017:32).

Metode latihan tentu tidak serat merta dapat meningkatkan kemampuan para atlet, dibutuhkan pula adanya ketersediaan sarana dan prasarana latihan. Hal ini di unkapkan oleh Dewi (201:2268) menyatakan keberhasilan dan kelancaran kegiatan suatu cabang olahraga dapat di pengaruhi oleh saraa dan prasarana yang mencukupi dan memadai, sehingga akan mendukung pelaksanaan latihan, kondisi sarana dan prasarana yang baik yaitu sesuai dengan standart sarana dan prasaran

olahrga seprti perlengkapan dan peralatan sesuai peralatan teknis, lingkungan yang terbebas dari polusi udara dan suara dan lain-lain.

Dalam menjalankan setiap program latihan adanya, metode yang baik, model latihan yang bervariasi dan sarana prasarana yang memadai tidak serta merta dapat menghasilkan prestasi yang baik. Dibutuhkan sentuhan psikologis dalam proses latihan agar program yang telah disusun dapat berjalan mencapai tujuan. Memotivasi atlet dalam olahraga prestasi oleh pelatih merupakan bagian yang tidak terpisahkan sehingga pelatihan akan lebih menyenangkan, dengan mempunyai motivasi berprestasi tinggi bisa meningkatan semangat dan keaktifan dalam mengikuti pelatihan, sebaliknya bila atlet mempunyai motivasi berprestasi rendah maka hasilnya pun akan tidak maksimal. Sehingga pelatih senantiasa memperhatikan hal ini supaya apa yang kita kerjakan dalam pelatihan akan menjadi suatu hal yang patut di contoh dalam proses pelatihan hingga mencapai hasil secara optimal. Hal ini sepadan dengan apa yang disampaikan oleh Pasurney (2001:15) bahwa kemampuan berprestasi manusia pada umumnya: (1) kemampuan berprestasi seseorang tergantung pada keadaan genetik dan kemampuan individu, (2) batas kemampuan seorang yang tidak terlatih kurang lebih sekitar 70% dari kemampuan absolutnya, (3) melalui latihan kemampuan berprestasi seseorang bisa ditingkatkan sampai 90% dari kemampuan absolutnya, yang 10% lagi dibutuhkan untuk bertahan hidup, (4) dengan pengaruh-pengaruh *psychis* yang kuat dan doping, maka 10% yang merupakan cadangan perlindungan tubuh itu juga bisa dipakai untuk meningkatkan prestasi.



Gambar 2.1 *Sequential Model for Long Term Athletic Training*
Sumber : Bompa (2009: 32)

Pembinaan yang dilakukan oleh para c*oach* atau pelatih akan menjadi suatu barometer ketercapaian suatu pembinaan bila kita lihat dalam berbagai aspek maka unsur-unsur yang terlibat didalamnya akan bervariatif seperti program latihan, sumber daya atlet yang dibina, nutrisi, motivasi, perlengkapan, kemampuan, kekuatan dan keselarasan otot, VO_2 max semua akan dapat berjalan bila kita ada di dalamnya artinya kita bisa menjadi orang yang akan memajukan prestasi dengan kemampuan yang kita miliki yang tercurahkan untuk pembinaan prestasi yang baik dan terukur.

Unsur kondisi fisik yang harus dibangun oleh seseorang untuk mendukung penguasaan teknik secara baik adalah *power*, kekuatan, kecepatan, kelentukan, daya tahan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Juliantine (2007:3. 42) menyatakan bahwa untuk mengklasifikasi teknik ada tiga yaitu (1) sifat alami teknik yaitu tunggal atau beragam, (2) penampilan dalam situasi pertandingan yaitu tetap atau berubah-ubah. Sedang Dwikusworo dalam Amin Nur (2012:9) menyatakan bahwa macam-macam kondisi fisik yang harus dimiliki seorang atlet

untuk mencapai prestasi antara lain: kekuatan, daya tahan, kecepatan, *power*, kelincahan, kelentukan, keseimbangan, koordinasi, dan kecepatan reaksi.

Model latihan dapat bervariasi hal ini dapat dilihat dalam penelitian Ismanda (2017:142) menyoroti salah satu komponen fisik yaitu *endurance*, dimana latihan *Endurance* merupakan istilah umum setiap aktivitas fisik berulang yang meningkatkan kemampuan individu untuk mempertahankan kinerja latihan dalam jangka waktu yang lama dengan intensitas sedang atau ringan. Adapun model latihan yang dapat dilakukan diantaranya: lari jarak jauh, renang jarak jauh, *cross-country*, fartlek, *interval training*.

Proses latihan yang baik dilakukan secara teratur tidak hanya dapat meningkatkan kualitas fisik namun juga kualitas psikologi. Hal seperti yang diungkapkan oleh Auguntari (2018:3) melakukan aktivitas fisik secara rutin, memiliki karakteristik yang rendah akan depresi dan rasa cemas, dan menunjukan perilaku buruk sosial yang jauh lebih sedikit dibanding dengan temannya yang kurang aktif. Sejalan dengan penelitian sebelumnya, sebuah penelitian melihat bahwa pola hidup sehat dapat merangsang pertumbuhan dan pengembangan kualitas fisik dan psikis yang seimbang (Prayogi dan Hidayat, 2018:140).

Definisi yang diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa, metode latihan merupakan suatu cara yang susun secara sistematis dalam bentuk program latihan. Dimana program latihan ini digunakan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Metode latihan dapat memiliki bermacam-macam cara dalam melakukannya dan memiliki berbagai model yang berbeda pula namun memiliki hasil tujuan akhir yang sama.

2.2.1.2 Tujuan Latihan

Latihan olahraga adalah proses penyempurnaan olahraga yang dilaksanakan secara sistematis untuk meningkatkan kesiapan dan keterampilan dari seorang olahragawan. Sedangkan menurut Martin (2009), latihan olahraga adalah proses terencana yang berguna untuk mengembangkan penampilan olahraga yang kompleks dengan memakai metode latihan, isi latihan sesuai dengan maksud dan tujuannya. Misalnya ingin memperbesar otot dan meningkatkan kekuatan otot, maka harus diberi latihan kekuatan (Muhibbi, 2012).

Menurut Harsono (2017; 39) tujuan latihan usaha yang dilakukan dalam membantu menyiapkan penampilan atlet untuk mencapai prestasi maksimal. Untuk mencapai tujuan prestasi yang maksimal dibutuhkan latihan yang meliputi latihan fisik, latihan teknik, latihan taktik dan latihan mental. Menyiapkan kondisi fisik merupakan langkah awal dalam menyiapkan kesiapan atlet disamping menyiapkan latihan teknik untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Tujuan dari latihan (*exercise)* adalah untuk meningkatkan kondisi fisik dan kualitas keterampilan dalam melakukan suatu respon dan proses pemulihan dari suatu stimulus. Adanya pengulangan latihan, stimulus dapat diadaptasi oleh atlet dengan syarat tertentu. Stimulus yang berulang-ulang dapat merubah kapasitas fisik dan adaptasi biologis. Sebagai hasil dari latihan jangka pendek dapat menyebabkan peningkatan kecepatan dan kekuatan. Sedangkan hasil latihan jangka panjang akan menyebabkan peningkatan kapasitas aerobik yang diukur dengan pengambilan oksigen maksimum.

Latihan olahraga akan berpengaruh terhadap peningkatan besar otot. Besar kecilnya serabut otot akan berpengaruh terhadap kekuatan otot. Semakin besar serabut otot, semakin besar pula kekuatan yang dihasilkannya. Beberapa penelitian menyatakan bahwa latihan kekuatan dapat menambah jumlah serabut otot yaitu melalui proses pemecahan serabut otot. Namun para ahli fisiologi berpendapat, bahwa pembesaran otot disebabkan oleh karena bertambah luasnya serabut otot akibat suatu latihan yang dinamakan hipertrofi..

Untuk meningkatkan kekuatan otot diperlukan latihan fisik teratur, terukur, dan terprogram dengan memperhatikan kualitas dan kuantitas latihan. Latihan yang sesuai untuk mengembangkan kekuatan ialah melalui bentuk latihan tahanan (*resistence exercise*). Latihan tahanan terutama latihan tahanan kekuatan berat (*heavy resintance strenght training)* dapat meningkatkan kekuatan otot ataupun power pada atlet, bukan atlet ataupun orang tua, dimana kekuatan otot maksimal dapat meningkat 20-40% sebagai efek dari latihan tahanan berat selama 8-16 minggu. Mekanisme adaptasi fisiologi sebagai akibat latihan tahanan meliputi perubahan aktivitas neuromuskuler dan perubahan morfologi otot meliputi ukuran serat otot dan panjang serat otot, serta struktur otot yang pada akhir dapat memperbaiki kelenturan dari sendi-sendi (Aagaard, 2010).

2.2.1.3 Model Latihan

2.2.1.3.1 Latihan Sistem *Set*

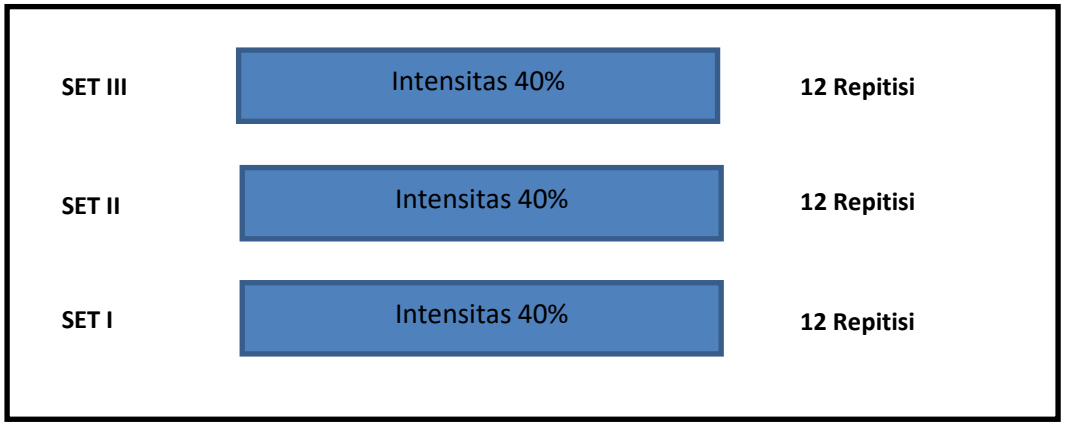
Joyce (2014:73) menyatakan bahwa latihan fisik dengan sebuah program biasanya akan diukur dengan mengacu pada jenis latihan, frekuensi latihan, durasi

latihan, dan intensitas latihan pada setiap sesi latihan yang dilaksanakan sehingga secara tradisional beban latihan telah digambarkan sebagai ukuran beban eksternal. Latihan beban sistem *set* adalah jumlah pengulangan gerak latihan yang dilakukan secara berurutan tanpa istirahat. Sedangkan menurut Harsono (2015:196) menyatakan bahwa latihan beban sistem *set* adalah melakukan beberapa repetisi dari suatu bentuk latihan, disusul dengan istirahat secara teratur, kemudian mengulangi ke-repetisi semula secara bertahap. Metode sistem *set* dapat dilakukan dua set untuk setiap bentuk latihan, adapula yang dilakukan tiga set disesuaikan dengan program yang dibuat, sehingga saat melakukan suatu latihan dengan tiga set yang masing – masing terdiri dari 6 repetisi adalah kombinasi yang paling efektif untuk mengembangkan kekuatan.

Sistem *set* adalah pengelompokkan pengulangan gerakan pada otot yang sama dalam latihan beban. Set adalah jumlah repetisi atau pengulangan yang dikelompokkan menjadi satu dalam satu sesi. Hal yang sangat penting dalam pelaksanaan latihan beban adalah urutan pelaksanaanya, bentuk latihan beban yang satu dengan latihan beban yang lainnya sebaiknya bergantian antara anggota tubuh yang berbeda. Latihan dengan suatu *sistem set* intensitas latihan untuk tiap setnya sama. Misalkan: latihan beban menggunakan intensitas (40%) dengan beban tetap untuk set ke-1, set ke-2 maupun set ke-3 dan dengan repetisi yang sama untuk tiap setnya, yaitu 12 kali.

Menurut Irianto (2000:32) menjelaskan bahwa bila berlatih dengan menggunakan sistem *set* maka harus memberikan latihan pembebanan pada sekelompok otot atau beberapa otot yang dipilih sesuai dengan otot yang akan

dilatih, beberapa set secara berurutan, diselingi dengan istirahat sesuai dengan takarannya. Sedangkan menurut Hardiansyah (2015:19) menjelaskan bahwa dengan melakukan suatu metode latihan sistem *set* maka latihan kekuatan dengan pembebanan yang dilakukan dengan menggunakan jenis gerakan latihan tetap dengan beban dan repetisi tertentu sesuai dengan tujuan latihan yang diharapkan. Sedang kekuatan tersendiri menurut Saefudin, dkk. (2017:111) menyatakan kekuatan adalah kemampuan untuk melakukan suatu gaya (*force*), merupakan karakteristik fisik dasar yang menentukan prestasi dalam olahraga hal ini akan memberikan kesempatan untuk dapat berprestasi lebih tinggi. Program yang digagas disetiap cabang olahraga bisa disinergikan secara matang dengan metode penerapan dalam menentukan prestasi olahraga sehingga kekuatan dapat diklasifikasikan sebagai *maximum strength, power,* dan *strength endurance.*



Gambar 2.2 Metode Sistem *set*
Sumber: (Hardiansyah, 2015)

Keterangan :

- Jumlah set : 3 set
- Jumlah Repetisi 12
- Intensitas : 40 %
- Interval 1-2 Menit

2.2.1.3.2 Latihan Sistem *Super Set*

Latihan beban sistem *super set* merupakan latihan yang berturut – turut dalam melakukan jenis dua latihan pada komposisi atau grup otot yang saling berhadapan dengan tanpa waktu istirahat. Menurut Harsono (2008:197) menyatakan bahwa sistem *super set* pelaksanaannya yaitu, setiap bentuk latihan pada otot tetentu akan disusul oleh bentuk latihan untuk otot – otot antagonisnya. Sehingga akan merupakan satu pasangan latihan otot yang diharapkan Contohnya setelah latihan untuk *biceps*, latihan berikutnya adalah latihan untuk *trcseps*, sehabis melakukan latihan otot perut (*sit up*) disusul latihan otot punggung (*back up*) tanpa istirahat terlebih dahulu, kombinasi inilah yang disebut *super set*. Sistem *super set* adalah pengulangan antara dua macam latihan sebanyak jumlah set yang ditargetkan, sistem kinerjanya saling berkaitan dan kebalikannya.

Baechle & Roger (2000:400) menyatakan bahwa pelaksanaan latihan sistem *super set* merupakan bentuk latihan beban yang spesifik atau khusus yang melibatkan otot agonis dan antagonis untuk menjaga keseimbangan otot secara berjenjang dan terperinci. Bentuk latihan yang bisa dijabarkan sebagai contoh dalam sistem *super set* adalah bila kita melatih otot *biceps* maka otot *tricep* harus dilatih setelah kita melakukan latihan otot *bicep* hal ini berkenaan erat dengan latihan-latihan pada sekelompok otot yang akan dilatih artinya agonis dan antagonis harus selaras dalam melakukan latihan beban secara maksimal untuk menghasilkan hasil yang maksimal juga, hal ini akan terus dilakukan secara berulang tergantung dari jenis bentuk latihannya.

2.2.1.3.3 Kelebihan dan Kelemahan Sistem *Set* dan Sistem *Super Set*

Menjadikan suatu metode latihan beban secara baik maka perlu suatu metode yang tepat dalam menjalankan program latihan beban yang di buat untuk peningkatan penampilan maksimal atlet untuk mencapai kemampuan maksimal dari seluruh otot-otot yang dilatihnya. Kelebihan dan kelemahan sistem *set* dan sistem *super set* tertuang dalam konsep pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kelemahan Sistem *set* dan Sistem *Super set*

Sistem Latihan	Kelebihan	Kelemahan
1. Sistem *Set*	1.1. Meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot 1.2. Adanya waktu istirahat yang teratur 1.3. Memudahkan dalam mengatur latihan otot dalam set dan repetisinya 1.4. Memberikan kesempatan maksimal dalam latihan pada bagian otot tertentu 1.5. Beban bisa maksimal 1.6. Banyak para ahli menyatakan bahwa perkembangan kekuatan otot akan lebih cepat apabila atlet berlatih sebanyak 3 set dengan 8 - 12 RM (Repetisi Maksimal) untuk setiap bentuk latihan.	1.1. Latihan harus benar-benar terkontrol dan tercatat dalam set dan repetisinya 1.2. Waktu istirahat harus benar-benar terkontrol
2.Sistem *Super set*	2.1. Meningkatkan untuk daya tahan otot 2.2. *Super set* menghemat waktu 2.3. *Super set* meningkatkan intensitas. 2.4. Metode latihan *super set* mampu mencegah cedera atau memungkinkan atlet tetap berlatih meski mengalami cedera. 2.5. Dipakai oleh atlet-atlet profesional	2.1. Tidak terdapat waktu istirahat yang cukup 2.2. Kelelahan otot yang dilatih bila program latihan yang dibuat terlalu banyak 2.3. Beban tidak maksimal 2.4. Program latihan melalui *super set*

		ini sangat berat

Sumber: (Don, 2016:1)

Sistem latihan beban yang potensial perlu kajian secara lebih mendalam akan tetapi dari berbagai penelitian yang peneliti baca maka ada beberapa hal yang perlu di sikapi bahwa kelebihan dan kelemahan akan menjadi hal yang dipelajari secara mendalam dalam upaya mencari metode latihan beban yang tepat dan efektif dalam meningkatkan peran pembinaan di masa akan datang. Sistem latihan yang dilaksanakan tentunya mempunyai suatu kelebihan dan kelemahan akan tetapi kelebihan itu dapat dijadikan suatu konsep yang matang dalam pelaksanaan sehingga akan memunculkan program yang baik dalam latihan beban, sedangkan kelemahannya bisa ditutupi atau dikembangkan untuk menjadikan kelemahan suatu sistem latihan menjadi sesuatu yang dapat ditingkatkan secara baik.

2.2.1.4 Latihan Beban (*Weight Training*)

Kusnaidi, Adisasmita, Ateng dan Karim (2016:24) menyatakan latihan beban (*weight training*) yaitu latihan dengan menggunakan beban bahwa latihan *weight training* dilakukan bertujuan untuk mengurangi / terhindar dari cedera. Salah satu aspek yang paling penting dari peningkatan *performance*, selain *skill* adalah kemampuan untuk menghasilkan *power*. Keberhasilan dalam berbagai cabang olahraga sangat bergantung pada *power* otot, kinerja *performance strength*, *power* dan *endurance* dapat ditingkatkan dengan beberapa latihan (Shava:2017).

Metode latihan yang dilakukan oleh para pelatih beraneka ragam. Hal ini disesuaikan dengan kondisi atlet dan keadaan lingkungan latihan agar atlet dapat mencapai tujuan latihan yang telah ditetapkan. Selain itu keragaman metode latihan yang buat oleh pelatih bertujuan untuk mengatasi kebosanan atlet terhadap rutinitas latihan. Salah satu metode latihan yang disiapkan oleh pelatih dan digandrungi atlet usia remaja adalah latihan beban. Khusus atlet angkat beban latihan beban digunakan untuk mengembangkan kemampuan agar dapat mengangkat beban seberat-beratnya dalam kompetisi. Tidak hanya dikalangan atlet namun latihan beban juga diminati oleh masyarakat pecinta olahraga. Hal ini dapat dilihat dengan dipadatinya *fitness centre* untuk melakukan latihan angkat beban dengan tujuan memiliki proporsi bentuk tubuh yang diimpikan.

Harsono (2015: 196-198) menyatakan beberapa mengenai sistem latihan beban, yaitu Sistem *set*, Sistem *Super set*, *Split routines*, *Metode Multi Poundage*, *Burn out* dan Sistem Piramid. Sedang Juliantine (2007) menyatakan bahwa metode dan sistem *weight training* terdiri dari sistem *set*, *super set*, *split routines*, *multi poundage*, *burn out*, sistem piramid. Latihan beban dengan sistem *set* dan latihan beban sistem *super set* mempunyai ciri khas pada model pelaksanaanya. Latihan beban sistem *set* adalah latihan yang dilakukan dengan 12 – 15 repetisi dari satu bentuk latihan diselingi waktu istirahat, kemudian mengulangi lagi repetisi seperti semula. Sedangkan sistem *super set* adalah setiap melakukan bentuk latihan langsung melakukan bentuk latihan untuk otot-otot kebalikannya dengan sedikit istirahat, atau tanpa istirahat diantara bentuk latihan tersebut.

Contoh: setelah melakukan latihan model *curl* untuk otot *biceps*, dilanjutkan melakukan latihan untuk otot *triceps.*

Latihan sistem *set* dalam latihan beban, jumlah pengulangan gerak latihan yang dilakukan secara berurutan tanpa istirahat, sedang jumlah repetisinya bisa 8–12, dikelompokkan menjadi satu dalam satu sesi. Sedang latihan sistem *super set*, melakukan dua latihan untuk melatih otot bagian depan (diagonis) dilanjut dengan latihan otot bagian belakang (antagonis), tanpa waktu istirahat diantara kedua latihan tersebut. Kombinasi inilah yang di sebut sistem *super set.*

Setiawan (2005:74) Latihan beban merupakan metode latihan tahanan dengan menggunakan beban sebagai alat untuk meningkatkan kondisi fisik, termasuk kesegaran jasmani dan kesehatan umumnya. Harsono (2015:185-186) *Weight Training* adalah latihan-latihan yang sistematis dimana beban hanya dipakai sebagai alat untuk menambah kekuatan otot guna mencapai berbagai tujuan tertentu. Seperti misalnya memperbaiki kondisi fisik, kesehatan, kekuatan, prestasi dalam suatu cabang olahraga, dan sebagainya. *Weight training* seharusnya dilakukan dengan tepat dan memenuhi prinsip-prinsip dan ketentuan-ketentuan yang telah digariskan agar objektif.

2.2.1.4.1 Latihan Beban Bebas (*free weight*)

Beban bebas (*free weight*) adalah perangkat *resistensi* eksternal konstan, beban mutlak tidak berubah selama latihan. Perangkat ini meliputi *barbell*, *dumbbell*, *madecine ball*, dan benda-benda berdiri bebas lainnya yang tidak memerlukan katrol atau tuas untuk memindahkan. Beban bebas memanfaatkan

resistensi isotonik yang menyediakan jumlah beban sama dari perlawanan sepanjang rentang gerak. Beban bebas adalah latihan bentuk bebas yang memungkinkan pergerakan di beberapa bidang dan membutuhkan keseimbangan (Cotterman et al., 2005).

Di sisi lain, beban bebas harus dikendalikan di seluruh rentang gerak dan disemua bidang gerakan (Fleck & Kraemer, 2004). Beban bebas juga memerlukan peningkatan keseimbangan, fokus, dan stabilisasi karena tidak ada kontrol panduan untuk membantu dalam gerakan, dengan beban bebas umumnya juga memungkinkan untuk spesifisitas pelatihan dibandingkan dengan beban mesin. Beban bebas memungkinkan *performance* latihan multi gerak yang mirip dengan keterampilan yang dilakukan dalam berbagai kegiatan olahraga. Fakta-fakta ini membuat beban bebas lebih sulit daripada beban mesin, oleh karena itu sangat penting bahwa individu yang ingin menggunakan beban bebas membutuhkan waktu untuk mempelajari teknik mengangkat yang tepat. Atlet pemula harus melakukan latihan pada beban mesin atau dengan tali, sementara atlet yang sudah berpengalaman dapat melakukan latihan yang sama dengan beban bebas. Penelitian oleh Stone, Johnson, dan Carter (1979) telah menunjukkan hasil kekuatan yang lebih baik ketika menggunakan beban bebas daripada mengunakan beban mesin, terutama di program pelatihan dengan durasi singkat sampai sedang.

2.2.1.4.2 Latihan Beban Mesin (*machine weight)*

Beban mesin (*machine weight)* adalah sebagian variabel perangkat resistansi yang meliputi mesin latihan resistensi, sistem kabel, dan pipa karet.

Perangkat ini ditandai dengan suatu tempat dikisaran gerak perubahan beban. Misalnya, keuntungan mekanis tuas mesin dirancang untuk meningkatkan beban mutlak pada titik kisaran gerak sistem *musculoskeletal* (Le E Brown:2007:113).

Penggunaan berat badan sendiri, *band resistif*, dan mesin lebih aman daripada beban bebas. Beban mesin menargetkan latihan inti yang terdiri dari satu atau lebih besar, kelompok otot utama. Beban mesin biasanya tidak memerlukan pemandu untuk membantu atlet dalam mengangkat beban. Penggunaan beban mesin membatasi pergerakan beban yang terlibat. Biasanya satu-satunya pertimbangan keamanan beban mesin adalah penggunaan beban mesin dengan posisi yang benar dan jangan mencoba untuk mengangkat beban lebih berat daripada kemampuan maksimal.

Kebanyakan beban mesin adalah bentuk latihan gerakan tetap dan terbatas melalui bidang yang lebih sedikit dan menyediakan lingkungan yang stabil. Namun, beberapa beban mesin yang memanfaatkan katrol mungkin lebih mirip dengan beban bebas karena mereka dapat bergerak bebas melalui mesin dibandingkan dengan kebanyakan beban mesin lain seperti *technogym* atau *mammer machine*. Beban mesin menawarkan berbagai jenis resistensi tergantung pada mesin yang digunakan. *Resistensi isokinetic* dapat disediakan dari mesin yang memanfaatkan kecepatan kontraksi konstan atas seluruh rentang gerak. Beban mesin juga memungkinkan untuk variabel ketahanan linier dan variabel senyawa resistensi (Boyer, 1990).Variabel resistensi linier meningkatkan resistensi sepanjang rentang gerak untuk mencocokkan ketahanan terhadap kekuatan dibagian yang berbeda dari berbagai gerakan. Sebagai contoh ketika

menggunakan alat *leg press machine* dan *bench press machine*. Variabel resistensi memberikan beban yang berubah sesuai dengan kemampuan rentang gerak sistem tuas *musculoskeletal* untuk menghasilkan gaya. Contoh ini akan bermanfaat saat menggunakan alat *arm curl machine*.

2.2.1.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Latihan beban Bebas dan Mesin

Perbedaan utama antara pelatihan dengan beban bebas dan mesin adalah bahwa pelatihan dengan beban mesin, cenderung menyediakan lingkungan yang sangat stabil. Sedangkan, latihan dengan beban bebas membutuhkan stabilisasi dan keseimbangan dalam gerak.

Sebuah diskusi yang dilakukan oleh Haff (2000), menyampaikan keuntungan umum dari beban bebas bahwa dalam melakukan latihan membutuhkan keseimbangan dan koordinasi seperti gerakan olahraga yang sebenarnya. Latihan beban bebas lebih banyak variasi latihan dapat dilakukan untuk membesarkan massa otot yang dapat meningkatkan pengeluaran energi, dan dapat digunakan untuk latihan balistik dan eksplosif. Kelemahan umum beban bebas adalah hanya memberikan sedikit perlawanan kecuali dalam arah ke bawah, memerlukan pendamping untuk keselamatan, dan secara psikologis dianggap menakutkan untuk beberapa pelatih pemula.

Latihan beban dengan mesin dapat memberikan keuntungan berupa pemberian perlawanan ke segala arah, memberikan perlawanan melalui rentang gerak yang lebih besar, dan sedikit membutuhkan keseimbangan saat melakukan hal ini menguntungkan bagi peserta pelatihan yang gangguan kesehatan. Beberapa

kelemahan dari mesin adalah kurang dapat memberikan simulasi gerakan seperti gerakan teknik olahraga yang sesungguhnya. Batu (2000), menunjukkan bahwa mesin telah membatasi adaptasi sedangkan latihan beban bebas dapat dibuat sesuai aktivitas. Meskipun produsen telah meningkatkan faktor penyesuaian, kebanyakan mesin tidak memiliki penyesuaian yang cukup cocok untuk semua ukuran dan populasi. Hasil lain menunjukkan bahwa beban bebas lebih baik karena peningkatan kebutuhan koordinasi motorik dan keseimbangan yang mengakibatkan rekrutmen otot yang lebih besar. Latihan beban bebas juga menggabungkan *stabilisator* untuk menyelesaikan angkatan sedangkan gerakan mesin tidak memerlukan sebanyak aktivasi otot yang diperlukan untuk stabilisasi (Le E Brown:2007:114).

Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Peralatan Beban

Gym Machine	***Free Weight***
Kelebihan: 1. Aman. 2. Hemat waktu latihan. 3. Praktis. 4. Dapat digunakan siapa saja. 5. Bisa berlatih sendri	Kelebihan: 1. Gerakan leluasa. 2. Variasi latihan banyak. 3. Melatih otot secara lengkap. 4. Penambahan beban teliti. 5. Beban maksimal tak terbatas
Kekurangan: 1. Gerakan terbatas. 2. Hanya melatih otot utama. 3. Penambahan beban kurang teliti. 4. Beban maksimal terbatas.	Kekurangan: 1. Kurang aman. 2. Digunakan bagi orang yang sudah berpengalaman 3. Perlu *spotter* (pendamping lain).

Sumber: (Irianto, 2003: 32)

Kedua metode latihan ini, latihan beban bebas dan latihan beban mesin memiliki kelebihan dan kekurangan yang sebanding di dalam penerapannya. Namun untuk keefektifan dari metode-metode ini dalam mencapai peningkatan

kekuatan otot belum secara jelas terlihat, dimana bentuk latihan yang terbaik diantara keduanya

2.2.1.5 Unsur Latihan

Latihan olahraga yang baik harus harus mempunyai rencana yang terstruktur dan terprogram sesuai dengan kemampuan dan tujuannya. Dalam membuat perencanaan dan program latihan olahraga harus mencakup beberapa unsur dibawah ini :

2.2.1.5.1 Volume

Variabel ini juga dikenal sebagai volume beban, dan penjumlahan lengkap dari total set, pengulangan, dan beban menyelesaikan seluruh sesi melalui pelatihan (yaitu, set x *repetisi* x *load*). Sederhananya adalah volume total merupakan jumlah kegiatan yang dilakukan disesi latihan tunggal (Bompa & Haff, 2009). Volume bisa disesuaikan dengan mengubah jumlah latihan yang dilakukan dalam satu sesi latihan, meningkatkan kepadatan latihan, dengan meningkatkan atau menurunkan berbagai pengulangan pada set latihan (ACSM, 2009; Bompa & Haff, 2009; Garber et al, 2011;. Robbins, Marshall, & McEwen, 2012). Sebagai komponen utama latihan, volume adalah prasyarat yang sangat penting untuk mendapatkan teknik yang tinggi, taktik dan khususnya pencapaian fisik (Bompa, 1994:1). Volume adalah ukuran yang menunjukkan kuantitas (jumlah) suatu rangsang atau pembebanan (Sukadiyanto, 2011:28). Menurut Bompa (1994:2) volume latihan disebut dengan jangka waktu yang dipakai selama sesi latihan atau durasi yang melibatkan beberapa bagian secara integral yang meliputi: waktu atau jangka waktu yang dipakai dalam latihan, jarak atau jumlah tegangan yang dapat

ditanggulangi atau diangkat persatuan waktu, jumlah pengulangan bentuk latihan atau elemen teknik yang dilakukan dalam waktu tertentu. Jadi, diperkirakan bahwa volume terdiri dari jumlah keseluruhan kegiatan yang dilakukan dalam latihan. Volume diartikan sebagai jumlah kerja yang dilakukan selama satu kali latihan atau selama fase latihan.

Peningkatan volume latihan merupakan puncak latihan dari semua cabang olahraga yang memiliki komponen aerobik, hal yang sama terjadi juga pada cabang olahraga yang menuntut kesempurnaan teknik atau keterampilan taktik (Bompa, 1994: 2). Adapun dalam proses latihan cara yang digunakan untuk meningkatkan volume latihan dapat dilakukan dengan cara menambah berat, memperlambat, mempercepat, atau memperbanyak latihan itu sendiri (Sukadiyanto, 2005: 26). Aktivitas fisik dianjurkan minimal 30 menit, lebih lama akan lebih baik (Hartati, Rahayu, Fauziah, Kurdi, Soegiyanto, 2012:158).

Volume pelatihan mengacu pada total volume berat yang terangkat dalam jangka waktu tertentu. Untuk menghitung volume selama pelatihan, menetapkan dan pengulangan secara rutin digunakan, kadang-kadang beban juga diperhitungkan dalam pengukuran volume. Satu set adalah sekelompok pengulangan, atau pengulangan gerakan sampai selesai, dari sebuah latihan (Fleck & Kraemer, 2004). Jika 5 set 10 repetisi dilakukan selama sesi pelatihan, maka volume pengulangan adalah 50 pengulangan. Jika beban untuk masing-masing pengulangan adalah 100 unit, maka hasil dari mengalikan volume pengulangan (50) dengan beban (100) akan menghasilkan volume beban (5.000 unit). Kerja adalah kekuatan (Newton) diaplikasikan di atas jarak (meter), dan jarak yang

ditempuh selama pengulangan dapat dikalikan dengan beban untuk mencari volume kerja yang dilakukan (Baechle & Earle, 2008).

Volume kerja yang dilakukan tergantung pada tujuan dan status pelatihan.Volume yang lebih tinggi diperlukan untuk melihat keuntungan dalam ukuran untuk meningkatkan adaptasi otot, volume yang lebih tinggi pada akhirnya akan diperlukan dalam rangka meningkatkan kekuatan secara kontinyu.

Program latihan, jika tujuan dari latihan resistensi adalah kekuatan maka disarankan untuk menggunakan volume yang berbeda bagi atlet yang tidak terlatih dibandingkan dengan atlet terlatih. Jumlah set per kelompok otot dari 8 sampai 12 pengulangan maksimal (8-12 RM) manfaat ini dapat digunakan bagi atlet yang tidak terlatih untuk meningkatkan kekuatan, tetapi pada umumnya tidak memberikan stimulus yang cukup bagi para atlet yang sudah terlatih. Sebagai individu mulai menyadari keuntungan program latihan dari volume yang perlu ditingkatkan sesuai dengan tujuan latihan. Jika pelatihan untuk kekuatan, disarankan dilakukan 2 sampai 6 set dengan pengulangan kurang dari 6.

Ketika menerapkan protokol volume untuk latihan kekuatan, volume yang lebih tinggi pada akhirnya diperlukan untuk perbaikan lanjutan, tapi terlalu banyak volume dapat menyebabkan *overtraining* dan penurunan kinerja. Penelitian oleh Robbins, dkk. (2009) membandingkan nilai kekuatan tubuh bagian bawah (1-RM) setelah 6 minggu latihan ketika menggunakan strategi 3 volume beban yang berbeda diterapkan pada intensitas beban (80% dari 1RM). Kondisi Volume termasuk 1) volume rendah (1-set) 2) volume *moderat* (4-set) dan 3) volume tinggi (8-set). Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume tinggi (yaitu,>

4 set) terkait dengan pengembangan kekuatan meningkat, tapi volume *moderat* tidak ada peningkatan. Penelitian ini menunjukkan bahwa dalam hal pengembangan kekuatan, program volume tinggi yang lebih baik dibandingkan dengan program volume rendah ketika diimplementasikan dengan intensitas yang sama. Namun, seperti dibahas secara singkat bahwa beberapa penelitian telah menunjukkan kekuatan dapat dicapai dengan menggunakan beban tinggi volume rendah, ditambah dengan rentang tinggi, repetisi dan set (Burd, et al, 2010;. Mitchell et al, 2012;. Ogasawara et al.,

Jumlah yang lebih rendah dari pengulangan dianjurkan untuk mencerminkan prinsip kekhususan latihan kekuatan. Dalam rangka untuk melatih kekuatan, seseorang harus menggunakan beban lebih berat. Oleh karena itu, jumlah pengulangan bisa dilakukan dengan rendah. Jika tujuan dari latihan adalah daya tahan, disarankan dilakukan 2 sampai 3 set lebih dari 12 pengulangan. Penggunaan pengulangan lebih banyak diperlukan untuk spesifisitas dengan latihan daya tahan harus digunakan beban lebih ringan. Latihan hipertrofi disarankan dilakukan 3-6 set 6-12 repetisi. Rekomendasi hipertrofi adalah latihan volume pengulangan tertinggi, yang bermanfaat bagi peningkatan ukuran otot (Baechle & Earle, 2008).

2.2.1.5.2 Intensitas

Bompa (1994:4) intensitas latihan adalah fungsi dari kekuatan rangsangan syaraf yang dilakukan dalam latihan dan kekuatan rangsangan tergantung dari beban kecepatan gerakannya, variasi interval atau istirahat diantara tiap ulangannya. Elemen yang tidak kalah penting adalah tekanan kejiwaan sewaktu

latihan. Jadi intensitas tidak semata-mata diukur dari usaha yang dilakukan oleh otot saja, tetapi juga pengeluaran tenaga pada syaraf selama melakukan latihan.

Arovah (2017:3) intensitas latihan ditetapkan secara spesifik pada setiap individu sesuai dengan kapasitas fisik yang dalam pelaksanaannya memerlukan pengawasan secara terus menerus agar intensitas latihan benar-benar mencapai intensitas yang diprogramkan. Intensitas latihan dapat diekpresikan dalam satuan absolut (contoh: *watt*) maupun diekspresikan dalam bentuk relatif (misalkan terhadap frekuensi denyut jantung maksimal, METs, VO2 maks maupun RPE/*Rating of Perceived Exertion*).

Intensitas latihan merupakan unsur terpenting dalam program latihan. Intensitas menunjukkan ukuran seberapa banyak kerja dilakukan selama latihan berlangsung. Besar kecilnya intensitas berpengaruh terhadap efek latihan yang ditimbulkan. Makin besar intensitas latihan maka semakin besar pula efek latihan yang ditimbulkan, khususnya meningkatkan kekuatan otot, menaikkan volume otot dengan demikian program latihan yang telah dibuat akan terasa dan berpengaruh (Sukardi,2018:41). Intensitas aktivitas fisik merupakan seberapa keras suatu aktivitas dilakukan. Biasanya diklasifikasikan menjadi intensitas ringan, sedang, dan berat (Sauliyusta dan Rekawati, 2016:75).

Bompa (1994:5) mengatakan, tingkat intensitas dapat diukur sesuai dengan jenis latihannya. Untuk latihan yang melibatkan kecepatan diukur dalam meter per detik tentang rata-rata gerakan yang dilakukan untuk setiap menitnya. Intensitas kegiatan yang dipakai untuk melawan tahanan, dapat diukur dalam kg atau kgm (satu kg diangkat setinggi 1 meter melawan gaya berat), sedangkan

untuk olahraga beregu, ritme permainan dapat membantu untuk mengukur intensitasnya. Intensitas latihan berbeda satu sama lain tergantung dari kekhususan cabang olahraga yang bersangkutan. Cahyo, Waluyo dan Rahayu (2012:19) menyatakan repetisi atau ulangan dapat dilakukan dengan berbagai macam irama, diantaranya irama cepat dan irama lambat.

Intensitas dengan latihan beban didasarkan pada beban (jumlah berat terangkat). Hal ini biasanya diperkirakan dan dinyatakan sebagai persen dari satu repetisi maksimum (1RM). 1RM adalah yang paling berat yang dapat diangkat satu waktu dengan bentuk yang tepat dan / atau teknik dan akan bervariasi antara latihan, kelompok otot, dan status pelatihan. Sebuah studi oleh Batu et al. (1981) menunjukkan bahwa latihan intensitas menggunakan persentase tertentu dari 1RM akan menyebabkan adaptasi otot yang berbeda. Jika tujuan kekuatan yang diinginkan, intensitas latihan harus lebih besar dari 85% dari 1RM. Jika daya tahan adalah tujuan utama, pelatihan harus terjadi pada intensitas kurang dari 67% dari 1RM. Latihan kombinasi kekuatan dan daya tahan, latihan harus terjadi antara 67% dan 85% dari 1RM (Baechle & Earle, 2008). Perlu dicatat bahwa intensitas yang diperlukan untuk mencapai keuntungan pada populasi yang tidak terlatih berbeda (biasanya lebih rendah) dibandingkan pada populasi yang terlatih. Selanjutnya, latihan di luar rentang intensitas yang dianjurkan untuk mencapai tujuan dalam kekuatan, daya tahan, atau kombinasi keduanya mungkin bermanfaat dalam populasi tertentu, seperti wanita lanjut usia (Fleck & Kraemer, 2004).

Bagi banyak latihan, beberapa pengulangan atau pengulangan maksimal yang digunakan bukan % 1RM adalah beban tertinggi yang bisa diangkat untuk

jumlah dari pengulangan tertentu. 5 RM adalah yang paling berat dapat diangkat dengan baik 5 kali pengulangan. Menggunakan RM adalah menguntungkan karena tidak perlu bagi individu untuk mengangkat beban maksimal untuk 1RM tes, yang dapat meningkatkan keamanan latihan (Fleck dan Kraemer, 2004). Selanjutnya, intensitas latihan dapat berdampak pada tingkat sirkulasi hormon (Kraemer, 1991).

2.2.1.5.3 Frekuensi Latihan

Bafirman (2013:41) menyatakan frekuensi latihan adalah jumlah pengulagan latihan yang secara umum dinyatakan dalam per-minggu. Sebagai patokan untuk menentukan frekuensi latilian dengan jalan memperhatikan kondisi kebugaran atlet. Secara umum frekuensi latihan tiga kali seminggu dapat meningkatkan komponen kebugaran jasmani kategori sehat, dan empat sampai lima kali seminggu dapat meningkatkan kebugaran jasmani untuk olahraga prestasi. Pertimbangan lain untuk menetapkan frekuensei latihan adalah dengan memperhatikan berat ringannya latihan yang diprogramkan.

Anam, Sugiarto, Wahyudi (2017:76) menyatakan prinsip variasi latihan sebagai berikut, Kompleksnya latihan dan tingginya tingkat pembebanan dalam latihan untuk sukses membutuhkan variasi bentuk latihan dan metode latihan agar tidak terjadi kejenuhan / kebosanan (*boredom*) atau basi (*staleness*). Faktor kebosanan ini akan menjadi kritis apabila kurang bervariasi seperti pada gerakan (hanya) lari saja yang secara teknik tidak begitu kompleks (terbatas) dan membutuhkan faktor fisiologis.

Variabel ini didefinisikan sebagai "frekuensi atau distribusi sesi pelatihan "diselesaikan selama jangka waktu tertentu (Bompa & Haff 2009, hlm. 93-94). Cabang Olahraga atletik, pelatih sering memiliki rencana tahunan, dimana mereka menyusun strategi selama satu tahun untuk latihan. Rencana ini kemudian dipecah menjadi beberapa fase, atau "*macrocycles*," periode waktu yang berlangsung minggu atau bulan di mana tujuan tertentu diupayakan tergantung waktu tahun dan kaitannya dengan musim kompetisi (misalnya, fase pra-kompetisi, di kompetisi fase, *off-season*, dll). *Macrocycles* ini kemudian dibagi lagi menjadi "*microcycles*" yang umumnya periode satu minggu dari waktu di mana program latihan 3-7 hari yang direncanakan (Bompa & Haff, 2009, hal. 203). Meskipun ada banyak cara di mana satu minggu dapat diprogramkan, frekuensi latihan akan bervariasi, tergantung pada *macrocycle* dalam tim. Penelitian program latihan sepak bola Amerika telah menunjukkan bahwa melatih tim empat atau lima hari seminggu umumnya dicapai hasil yang lebih baik dari pada mereka yang terlatih baik hanya tiga hari atau lebih dari enam hari per minggu (Kraemer & Ratamess, 2004). Jenis program akan sering menggunakan beberapa bentuk dari "*split*" latihan rutin sesi latihan tubuh bagian atas dan latihan tubuh bagian bawah dengan 1-2 hari istirahat dimasukkan antara hari latihan dari kelompok otot yang sama. Sebuah contoh akan menjadi rutinitas empat hari yang terdiri dari perpecahan dua hari, di mana tubuh bagian atas dilatih pada hari Senin dan Kamis, dan tubuh bagian bawah dilatih pada hari Selasa dan Jumat. Hal ini memungkinkan hari latihan berat untuk dilakukan berturut-turut, namun belum memungkinkan dua hari istirahat dan pemulihan dari setiap latihan rutin (Kraemer & Ratamess, 2004).

Seberapa sering latihan dilakukan adalah frekuensi latihan ditentukan berdasarkan status latihan dan volume beban. Disamping itu, frekuensi latihan resistensi dipengaruhi oleh jumlah latihan yang bersamaan (yaitu, daya tahan latihan) di mana seorang individu mungkin berpartisipasi. Hal ini umumnya disarankan bagi atlet pemula untuk melatih kelompok otot 1 sampai 2 kali per minggu dengan 24 sampai 48 jam istirahat antara melatih kelompok otot yang sama. Latihan enam sesi per minggu dapat disarankan untuk atlet angkat besi yang lebih berpengalaman. Premis untuk perbedaan frekuensi latihan antara atlet pemula dan atlet yang lebih berpengalaman adalah bahwa atlet pemula membutuhkan waktu lebih banyak untuk pemulihan dan beradaptasi dengan latihan. Atlet berpengalaman harus menghindari waktu pemulihan yang lama dalam latihan karena bisa mengurangi status latihan (Hoffman et al., 1991).

Jika beban pelatihan tinggi digunakan atau total volume tinggi, akan lebih banyak waktu pemulihan yang dibutuhkan antara sesi. Waktu pemulihan meningkat akan memastikan perbaikan otot yang memadai sebelum sesi latihan berikutnya. Banyak olahraga profesional tidak mengalami *overtraining* dan akan memiliki volume atau beban sesi berat hanya sekali seminggu sedangkan sesi mingguan yang tersisa pada intensitas dan volume menurun. Juga, memungkinkan bahwa tubuh bagian atas dan otot kecil pulih lebih cepat dari otot paha ketika digunakan volume sebanding (Hoffman et al., 1990).

Tabel 2.3 Pedoman Ringkasan Pelatihan *Resistance*

Tujuan	Set	Pengulangan	Intensitas	Sisanya Interval
hipertrofi	3-6	6-12	67-85%1RM	30-90 sec
Kekuatan	2-6	≤6	≥85% 1RM	2-5 min
Daya tahan	2-3	≥12	≤67% 1RM	≤30 sec
Power	3-5	1-5	75-90% 1RM	2-5 min

Sumber : Diadaptasi dari *Essentials of Strength and Conditioning* oleh TR Baechle & RW Earle, 2008.

Sebuah pemahaman menyeluruh variabel pelatihan resistensi diperlukan untuk mencapai hasil yang positif dari latihan beban. Berbagai variabel program penting dalam latihan resistensi untuk menghindari *overtraining* dan untuk mendorong pemulihan dan adaptasi. Variasi dapat dicapai dalam program latihan hanya dengan menyesuaikan set, repetisi, frekuensi latihan, waktu istirahat, atau bentuk latihan yang dipilih. Variasi dapat dicapai dengan praktek-praktek yang lebih kompleks seperti mengubah urutan latihan, hanya menggunakan protokol eksentrik, atau dengan menambahkan *super set* atau kelompok *set* (Haff et al., 2008). Sejumlah penelitian telah berusaha untuk membedakan efek memanipulasi beberapa variabel yang disebutkan di atas.

Schroeder, Hawkins, dan Jaque (2004) menemukan bahwa latihan eksentrik yang dilakukan 16 minggu dari tubuh bagian atas dan bawah pada wanita muda menyebabkan peningkatan 20-40% kekuatan dan memiliki efek positif pada total massa tubuh dan kepadatan mineral tulang. Hasil Schroeder menunjukkan efek yang luar biasa dari latihan resistensi bahkan ketika metode latihan sistem *set* tidak digunakan.

Pengaturan yang meminimalkan istirahat antara set, termasuk kategori *super set* dan juga dikenal sebagai *super set* antagonis - protagonis (timbal balik).

Latihan resistensi merupakan set latihan yang dilakukan oleh kelompok otot agonis untuk sejumlah pengulangan, segera diikuti oleh latihan lain untuk kelompok antagonis untuk sejumlah pengulangan tanpa istirahat antara latihan. Sebuah contoh pada saat melakukan *arm curl* diikuti oleh *triceps* ekstensi, masing-masing dua latihan yang bekerja *biceps* dan *triceps*. *Super set* / gabungan set (agonis-agonis) adalah satu set di mana dua latihan yang berbeda yang digunakan berturut-turut untuk melatih kelompok otot yang sama tanpa istirahat di antara dua latihan yang berbeda. Contoh dari *super set* / gabungan *super set* adalah gerakan *overhead triceps extensions* segera diikuti dengan *dumbbell triceps kickbacks*, yang keduanya fokus pada otot *triceps* (Bird et al., 2005).

Sejumlah penelitian telah meneliti efek dari latihan beban bebas terhadap kekuatan otot, *power*, daya tahan, dan setelah pengukuran antropometri seperti, komposisi tubuh, dan kepadatan tulang (DeLorme 1948; Kelley & Kelley, 2000; Nelson et al, 1994;. .Wiley et al, 1992). Namun, ada relatif sedikit informasi tentang bagaimana pengaturan latihan beban mempengaruhi peningkatan otot dan pengukuran antropometri. Selain itu, tidak diketahui pengaturan yang mungkin lebih praktis dan efektif untuk berbagai populasi. Hal ini umum untuk menemukan saran atau rekomendasi latihan yang menggunakan *super set* sebagai sumber informasi melatih yang populer bagi sebagian besar masyarakat. Susunan *super set* sebagian besar diabaikan dalam literatur penelitian.

Peralatan yang digunakan, jenis tindakan otot, dan pilihan latihan yang dilakukan mengacu pada model latihan. Model latihan digunakan selama program latihan resistensi dipengaruhi oleh tujuan pribadi, pengalaman, kesadaran latihan,

dan peralatan yang tersedia untuk digunakan. Peralatan untuk latihan resistensi terdiri dari beban bebas, mesin, dan *band*. Latihan yang digunakan untuk latihan resistensi mencakup latihan penggunaan beban bebas seperti *squat* dan *bench press*, *plyometrics* atau *stretch- shortening*, senam, dan banyak produk latihan lainnya yang dibuat secara teratur. Tindakan otot yang terlibat dalam sebagian besar program latihan resistensi cenderung dinamis, *isometrik*, atau *isokinetic*. Dinamis berarti bahwa gaya diterapkan dan perubahan panjang otot terjadi, sementara tindakan *isometrik* melibatkan aplikasi gaya dengan tidak ada perubahan panjang otot atau gerakan bersama. Tindakan *isokinetic* melibatkan pengendalian kecepatan kontraksi sepanjang seluruh rentang gerak.

2.2.1.5.4 Periode Istirahat

Arhesa (2017:46) istirahat adalah waktu atau kesempatan yang diperlukan oleh tubuh untuk mengisi kembali bahan bakar atau nutisi tersebut dan meredakan tekanan pada dua sistem tubuh: sistem jaringan otot lokal dan sistem pusat saraf. Kuantitas dan kualitas pemulihan sangat menentukan kesiapan saraf tubuh dan otot untuk menghadapi rangsangan latihan berikutnya. Nutisi berperan sangat penting dalam mengembalikan energi yang terkuras saat latihan serta menyediakan bahan baku untuk memperbaiki otot-otot yang rusak akibat latihan beban.

Mubarok (2015:49) mengingatkan untuk tetap melakukan pemanasan sebelum memulai olahraga. Perlunya peregangan otot agar tidak terjadi kram pada otot diseluruh tubuh. Catatan lainya dengan tidak melupakan istirahat yang cukup dan tidak kekurangan cairan saat berolahraga.

Indrayana (2012:2) menjelaskan stamina kemampuan untuk bertahan terhadap kelelahan, sedangkan kelelahan ialah sesuatu yang menyebabkan penurunan prestasi setiap kegiatan kita, jadi Stamina adalah sesuatu yang memungkinkan atlet untuk meneruskan kerja latihan, pertandingan, meskipun dalam kondisi keadaan lelah. Seseorang yang terlalu lama istirahat di tempat tidur dapat mengurangi massa tulang. Hidup dengan aktivitas fisik yang teratur dapat menghasilkan massa tulang yang besar (Sugiarto, 2015:44).

Masa istirahat adalah waktu turun antara set berturut-turut dari latihan atau antara latihan yang berbeda. Waktu istirahat harus tergantung pada tujuan dari latihan dan umumnya istirahat lebih panjang ketika menggunakan beban berat. Jumlah istirahat dalam latihan berdampak pada jumlah pemulihan dan respon hormonal (Kraemer, 1991). Sisanya lagi dapat meningkatkan pemulihan energi lebih banyak dan peningkatan kemampuan melakukan kerja dengan intensitas tinggi untuk set berikutnya, hal ini sangat ideal untuk latihan kekuatan. Waktu istirahat yang lebih pendek tidak memungkinkan untuk banyak pemulihan terjadi, yang akan menyebabkan berkurangnya berat beban yang diangkat selama sesi latihan. Dalam *National Strength Conditioning Association* (NSCA) untuk 2 sampai 5 menit waktu istirahat antara set saat latihan untuk kekuatan, dan 30 detik sampai 1, 5 menit waktu istirahat ketika pelatihan hipertrofi. Untuk daya tahan otot, waktu istirahat optimal kurang dari 30 detik. Banyak penelitian (Ahtiainen, Pakarinen, Alen, Kraemer, & Hakkinen, 2005;. Garcia-Lopez et al, 2007; Richmond & Godard, 2004) telah difokuskan pada *interval* istirahat antara set untuk memeriksa efek pada kekuatan otot, hipertrofi, daya tahan, dan perubahan

hormonal. Hasil latihan yang bervariasi dan berbeda karena berbagai faktor yang mempengaruhi seperti subjek populasi, jenis latihan, atau pemanfaatan panjang waktu istirahat.

2.2.2 **Kebugaran Jasmani**

Kebugaran jasmani didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk melakukan kerja sehari-hari secara efisien tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti sehingga masih dapat menikmati waktu luangnya. Kebugaran jasmani dikelompokkan ke dalam tiga kelompok yakni: 1) kebugaran statis dalam arti kata keadaan seseorang yang bebas dari penyakit, 2) kebugaran dinamis dalam arti kemampuan untuk bekerja efisien yang tidak memerlukan keterampilan, misalnya berjalan, mengangkat, dll, dan 3) kebugaran motoris dalam arti kemampuan untuk melakukan kerja dengan keterampilan tinggi dan efisien. Dari definisi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa orang sehat belum tentu bugar, sedangkan orang bugar semestinya sehat. Status kebugaran dapat dinilai dari konponen kebugaran yang dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu: 1) komponen kebugaran yang berhubungan dengan kesehatan, meliputi: daya tahan jantung, paru, kekuatan dan daya tahan otot, kelentukan, komposisi tubuh, dan 2) komponen kebugaran yang berhubungan dengan keterampilan, meliputi: kecepatan, koordinasi, power, kelincahan, dan perasaan gerak (BMW. Kushartanti: 2008). Ciptadi (2013:2) juga menjelaskan bahwa kebugaran jasmani yang prima akan berdampak positif terhadap peningkatan sirkulasi darah, kerja jantung, peningkatan kekuatan, kelenturan, daya tahan, kordinasi, keseimbangan, kecepatan, dan kelincahan tubuh, selain itu akan

berdampak pada kemampuan gerak secara efisien dan peningkatan pemulihan organ-organ tubuh setelah latihan serta meningkatnya kemampuan daya respon tubuh. Komponen kebugaran pada penelitian ini meliputi; 1) power, 2) fleksibilitas otot, dan 3) kekuatan.

2.2.2.1 Power

Power adalah kemampuan otot atau sekelompok otot seseorang untuk mempergunakan kekuatan maksimal yang dikerahkan dalam waktu yang sependek-pendeknya atau sesingkat-singkatnya (Aristianto, 2013:42). Pendangan lain menyatakan bahwa daya (*power*) ialah gabungan antara kekuatan dan kecepatan atau pengerahan gaya otot maksimum dengan kecepatan maksimum (Nurhidayah, 2014:33). Hermansyah, Imanudin dan Badruzaman (2017:46) menyatakan bahwa daya ledak atau *power* sama dengan "kekuatan explosive" *power* dari otot tergantung dari dua faktor yang saling berkaitan yaitu antara kekuatan otot berkontraksi dan kecepatan. *Power* kemampuan otot untuk mengerahkan kekuatan maksimal dengan waktu yang sangat cepat (Wendry, 2012:57).

Power, kombinasi kekuatan dan kecepatan; dapat didefinisikan dalam istilah awam sebagai seberapa cepat seseorang dapat memindahkan berat didefinisikan satu set jarak. kekuatan otot dapat dilatih, dan merupakan parameter penting dari keberhasilan dalam olahraga yang berbeda (Smilios et al., 2013). NSCA mendefinisikan *power* adalah *the "time rate of doing work,"work being defined as the product of force exerted on an object and the distance theobject travels in a designated direction from which force was applied* (Beachleand

Earle, 2008). Singkatnya, power dapat didefinisikan sebagai seberapa cepat seseorang dapat mengangkat, menarik, dan atau mendorong menetapkan jumlah berat badan melalui berbagai gerak.

Power otot dapat dilatih dengan berbagai cara, dengan *plyometrics* dan angkatan *Olympic* (misalnya, *snatch, clean and jerk*) menjadi umum di antara program-program atletik perguruan tinggi. Latihan-latihan ini memanfaatkan "*ekstensi triple*" dari pergelangan kaki, lutut, dan pinggul, yang merupakan aspek penting dari banyak gerakan kekuatan atletik (Mei, Cipriani, & Lorenz, 2010). Latihan seperti *clean and jerk* dan *squat jump* dilakukan dengan kecepatan tinggi untuk menghasilkan produksi puncak *power*. Secara umum, meskipun ada banyak kontroversi tentang berapa banyak beban yang digunakan, angkatan *lift* ini dilakukan dengan 0-60% dari 1RM untuk 4-6 set 2-4 repetisi, dan waktu istirahat diperpanjang 3-5 menit (Smilios et al ., 2013). Menurut May et al. (2010) menyatakan bahwa olahraga angkat besi dikaitkan dengan peningkatan terbesar dalam tingkat pembentukan *power* karena dua alasan utama yaitu. 1) Angkat Besi membantu dalam menghasilkan daya karena intensitas teknik angkatan dari gerakan dikombinasikan dengan beban dan 2) karena gerakan-gerakan ini meniru kompleks ekstensi yang sama tiga bentuk komponen gerak terlibat seperti dalam kekuatan, melompat, dan kegiatan seperti berlari. Kombinasi dari strategi-strategi latihan biasanya dilaksanakan dalam program latihan sepakbola dan olahraga yang lain tergantung pada siklus latihan.

2.2.2.2 Fleksibilitas Otot

Mekayanti (2015:40) menjelaskan fleksibilitas (*flexibility*) merupakan kemampuan tubuh untuk melakukan latihan-latihan dengan amplitudo gerakan yang besar atau luas. Dapat dijelaskan bahwa kelenturan merupakan kemampuan pergelangan atau persendian untuk dapat melakukan gerakan ke semua arah dengan amplitudo gerakan (*range of motion*) yang besar dan luas sesuai dengan fungsi persendian yang digerakkan. Istilah lain dari kelenturan yang sering ditemukan adalah keluwesan dan fleksibilitas.

Zahra dan Ichsan (2016:30) memapaparkan bahwa fleksibilitas adalah kemampuan untuk melakukan gerakan dalam ruang gerak sendi dengan dipengaruhi oleh elastisitas otot, tendon, dan ligamen. Beberapa faktor penentu fleksibilitas yaitu aktivitas, kegemukan/obesitas, usia, gender, latihan angkat beban, struktur tulang, otot, ukuran sendi, dan jaringan ikat di sekitar sendi.

Siswanto (2017:91) mendefenisikan fleksibilitas (*flexibility*) bila dipandang dari dunia olahraga, Ukuran lentuk tidaknya seseorang ditentukan oleh luas sempitnya ruang gerak sendi-sendinya. *Flexibility* berasal dari *flexibilis* istilah latin, yang berarti untuk menekuk (Ingraham, 2003), dan telah secara teknis didefinisikan sebagai the *ability of matter to deform without breaking* (Shewchuk & Moodie, 1998). Nuryadi (2016:1) menyatakan bahwa kelincahan adalah kombinasi dari kecepatan, kekuatan, kecepatan reaksi, keseimbangan, fleksibilitas, dan koordinasi *neuromuscular*.

Definisi umum dan secara luas digunakan fleksibilitas manusia adalah *Range of Motion* (ROM) pada sendi atau serangkaian sendi (Shellock & Prentice,

1985). Definisi ini lebih menyederhanakan fenomena kompleks karena menilai hanya ROM tersedia di sendi tidak memberikan informasi tentang sifat-sifat unit *musculotendinous*, dan sendi ROM dapat dipengaruhi oleh saraf, kendala mekanik dan anatomi (Guissard & Duchateau, 2006). Definisi yang lebih dapat diterima fleksibilitas adalah *"…the intrinsic property of body tissues, which determines the range of motion achievable without injury at a joint or group of joints"* (Holt *et al,* 1996:. 172). Definisi ini yang lebih baik menggabungkan peran unit *musculotendinous* dan juga konseptual yang sesuai dengan penelitian awal yang diidentifikasi ekspresi fleksibilitas statis dan dinamis (Fleishman, 1963), sehingga menimbulkan istilah yang umum diterapkan fleksibilitas statis dan dinamis (Anderson & Burke, 1991).

Fleksibilitas statis adalah pengukuran linear atau sudut batas gerak dalam serangkaian sendi atau sendi dengan rentang sendi yang tersedia (Holt *et al.,* 1996). Fleksibilitas statis umumnya dinilai menggunakan tes ROM sebagai konsekuensinya karena pengukuran ini sangat murah, mudah diakses dan mudah dijalankan (Armstrong *et al, 1998;*. Holm *et al, 2000;*. Gajdosik, *2001b;*. Sporis *et al,* 2011; Ayala *et al* ., 2012a). Ada masalah yang melekat dengan pengujian fleksibilitas statis termasuk sifat subjektif dari titik akhir dari tes dan faktor unit *musculotendinous* yang dapat mempengaruhi ukuran, seperti kendala ligamen, ketegangan saraf dan *congruencies* tulang (Armstrong *et al, 1998;*. Bierma-Zeinstra *et al,* 1998). *Furthermore, it has been suggested that some individuals have longer or shorter muscles as a result of the number of sarcomeres in series*

and therefore measures of static flexibility are not related to the actual stiffness of muscles (Gajdosik *et al.*, 1999).

Tinjauan secara Fisiologis, bahwa peningkatan kelenturan dan pengurangan tingkat kekakuan *musculotendinous* (baik pasif dan aktif) dari jaringan otot yang terkait dengan tahap perkembangan dapat memungkinkan ROM yang lebih besar dapat dicapai. Bukti juga menunjukkan bahwa tingkat fleksibilitas cenderung tinggi atau bahkan menurun pada sekitar waktu dari percepatan pertumbuhan remaja dan menjadi dewasa, yang mungkin dapat disarankan bahwa mempertahankan tingkat kelenturan yang diperoleh sebelumnya dari fleksibilitas harus menjadi latihan fokus untuk tahap akhir pembentukan. Karena dampak rendahnya tingkat latihan fleksibilitas pada atlet muda dapat mengurangi atau menurunkan tingkat fleksibilitas otot.

2.2.2.3 Kekuatan

Kekuatan adalah komponen yang sangat penting guna meningkatkan kondisi fisik seseorang secara keseluruhan. Kekuatan otot adalah kemampuan badan dalam menggunakan daya. Serabut otot yang ada dalam otot akan memberikan respon apabila dikenakan beban dalam latihan. Respon ini akan membuat otot lebih efisien dan mampu memberikan respon lebih baik kepada sistem urat syaraf pusat. Kekuatan merupakan daya penggerak setiap aktivitas fisik, dan juga memegang peranan penting dalam melindungi atlet/kita dari kemungkinan cedera. Kekuatan juga bisa menjadikan atlet bisa lari lebih cepat, melempar lebih jauh, mengangkat lebih berat, memukul, dan menendang lebih keras (Bompa, 2000:317).

Kekuatan saja belumlah cukup untuk dimiliki oleh seorang atlet untuk mencapai prestasinya, karena tuntutan komponen fisik yang dibutuhkan selanjutnya bukan hanya sekedar kemampuan dasar biomotorik saja, akan tetapi sudah merupakan kemampuan yang telah dikembangkan dan saling berintegrasi.

2.2.3 **Otot**

Otot merupakan jaringan yang ada didalam tubuh manusia, berupa alat gerak aktif yang menggerakkan tulang sehingga menyebabkan suatu organisme atau indvidu dapat bergerak. Otot bekerja dengan cara berkontraksi dan berelaksasi. Otot adalah suatu jaringan dalam tubuh manusia maupun hewan yang berperan sebagai alat gerak aktif yang menggerakkan rangka tubuh manusia serta pergerakan dari organ dalam tubuh. Otot merupakan salah satu dari empat kelompok jaringan tubuh manusia.

Resistance Training (RT) didefinisikan sebagai "suatu bentuk aktivitas fisik yang dirancang untuk meningkatkan kebugaran otot, yaitu berolahraga dengan perlawanan *eksternal terhadap* otot atau kelompok otot (Esco, 2013, p. 1). Salah satu cara yang signifikan berpengaruh terhadap peningkatan massa otot adalah dengan melakukan latihan rutin.

Mulidah, Asrin, Haryati dan Sulistyowati (2017:22) menyatakan bahwa tujuan utama aktivitas fisik atau program latihan adalah untuk meningkatkan kebugaran fisik, ketahanan umum, kekuatan, postur, fleksibilitas, mengontrol nyeri dan mencegah jatuh dan terjadinya perubahan tulang belakang yang progressif. Aktifitas fisik juga akan membantu menjaga kepadatan dan penurunan kehilangan massa tulang. Penelitian-penelitian terdahulu di atas belum

mengungkap frekuensi latihan yang tepat untuk memberikan dampak dalam peningkatan massa tulang.

2.2.3.1 Otot Rangka (*Musculoskeletal*)

Otot merupakan suatu organ atau alat yang memungkinkan tubuh dapat bergerak (Syaifuddin, 1997: 87). Otot rangka (*Musculoskeletal*) merupakan organ utama dari sistem otot yang menyusun tubuh manusia. Sistem ini terutama dari otot lurik dan jaringan ikat, mengandung jaringan syaraf yang mengontrol kontraksi otot, dan jaringan epitel yang melapisi bagian dalam dari jaringan pembuluh darah (H.Y.S. Santosa Griwijoyo, 2008:32)

Syaifuddin (2006:95) menyebutkan sel otot dalam garis besarnya dibagi menjadi tiga golongan yaitu; 1) Otot motoritas, disebut juga otot serat lintang oleh karena didalamnya *protoplasma* mempunyai garis-garis melintang. Pada umumnya otot ini melekat pada kerangka sehingga disebut juga otot kerangka. Otot ini dapat bergerak menurut kemauan kita (otot sadar), pergerakannya cepat tetapi lekas lelah, rangsangan dialirkan melalui saraf motoris. 2) Otot otonom, disebut juga otot polos karena protoplasmanya licin tidak mempunyai garis-garis melintang. Dapat bekerja diluar kemauan kita (otot tak sadar) oleh karena rangsangannya melalui saraf otonom, dan 3) Otot jantung, bentuknya menyerupai otot serat lintang. Didalam sel protoplasmanya terdapat serabut-serabut melintang yang bercabang-cabang tetapi kalau melihat fungsinya seperti otot polos dapat bergerak sendiri secara otomatis oleh karena ia mendapat rangsangan dari susunan otonom.

Bagian-bagian dari otot, yaitu :1). Kepala otot (muskulus kaput), 2). empal otot (muskulus venter), 3). ekor otot. Kepala otot dan ekor otot merupakan jaringan ikat yang kuat ditendo, yaitu tempat melekatnya otot pada tulang. Tempat melekatnya kepala otot pada pangkal tulang disebut origo, dan tempat melekatnya ekor otot dinamakan insersi. Dibagian tengah bentuknya gembung terdiri dari berkas-berkas otot yang merupakan bagian aktif dalam kontraksi yaitu muskulus venter.

Tubuh manusia memiliki tiga jenis jaringan otot, yaitu otot polos, otot lurik, dan otot jantung (*cardiac muscle*). Hanya jantung yang memiliki otot jantung. Jaringan otot polos terletak di dinding struktur internal yang berongga seperti pembuluh darah, di bawah kulit yang melekat pada *folikel* rambut, saluran udara dan sebagian organ pada rongga *abdominopelvic*. Jaringan otot rangka adalah otot yang menggerakan tulang (Tortora & Derrickson, 2006, Rogers, A. 1992). Jaringan otot rangka atau biasa disebut juga otot lurik bekerja secara sadar dikendalikan oleh neuron (sel saraf) yang merupakan bagian dari *somatic division* (Rogers, A., 1992; Tortora & Derrickson, 2006).

2.2.3.2 Kerja Otot

Latihan beban diklasifikasikan lebih lanjut oleh jenis tindakan otot yang terlibat. Umumnya, latihan beban melibatkan tiga jenis tindakan otot*: isometric*, *isokinetic*, dan dinamis. Mesin *isokinetic* mengontrol kecepatan sehingga konstan sepanjang rentang gerak. Karena otot rangka menghasilkan jumlah yang berbeda dari yang berlaku pada sudut sendi yang berbeda, mesin *isokinetic* cocok dengan gaya yang dihasilkan oleh otot di setiap sudut sendi dengan mengendalikan

kecepatan. Spesifisitas tindakan *isokinetic* tidak terjadi selama kegiatan berlangsung karena keterbatasan gerak. (Fleck & Kraemer, 2004).Peralatan *isokinetic* sangat baik untuk pengujian kekuatan melalui berbagai gerak dan sangat handal, tetapi peralatan ini harganya mahal. Tindakan *isometrik* adalah kontraksi otot yang terjadi tanpa perubahan dalam sudut sendi. Oleh karena itu, efek dari pelatihan *isometrik* adalah sudut sendi tertentu.

Tidak ada perubahan di sudut sendi karena kekuatan kontraksi otot adalah sama dengan perlawanan, atau terhadap suatu objek bergerak yang di produksi. Seperti disebutkan sebelumnya, otot rangka menghasilkan jumlah yang berbeda dari gaya pada sudut sendi yang berbeda. Karena pelatihan isometrik hanya dapat meningkatkan sudut sendi tunggal per kontraksi, sering bermanfaat untuk menggunakan pelatihan *isometrik* untuk meningkatkan kekuatan pada sudut sendi lemah atau untuk olahraga yang mencakup unsur-unsur *isometrik*. Tindakan dinamis terjadi ketika tindakan otot menyebabkan perubahan sudut sendi dan panjang otot. Hal ini biasanya terjadi terhadap perlawanan eksternal tetap dan dalam dua tahap: *konsentrik* dan *eksentrik*. Fase *konsentris* adalah ketika otot kontraksi dan memendek. Fase *eksentrik* adalah ketika tindakan otot terjadi tapi otot diperpanjang.Tindakan ini bertepatan dengan penurunan atau peningkatan sudut sendi.Tindakan dinamis adalah jenis yang paling umum dari tindakan otot dan latihan resistensi dan keduanya aktivitas spesifik dari olahraga (Fleck & Kraemer, 2004).

2.2.3.3 Peran Otot dalam Aktivitas Gerak

Kemampuan otot adalah perubahan keadaan otot pada waktu otot dalam keadaan relaksasi atau otot dalam keadaan kontraksi akibat trauma mekanik atau stres oksidatif. Perubahan yang dimaksud adalah perubahan struktur otot maupun fungsi otot. Perubahan ini dapat berupa perubahan yang baik misalnya vaskularisasi pada otot bertambah banyak, kontraksi otot menjadi lebih kuat, lebih cepat atau struktur sel otot menjadi lebih baik. Latihan beban merupakan latihan yang efektif untuk meningkatkan kemampuan fisik (biomotor) seperti: kekuatan, daya tahan otot, daya ledak, dan kecepatan. Untuk mencapai tujuan dari masing-masing komponen biomotor tersebut perlu diperhatikan faktor berat beban, jumlah ulangan dan irama latihan berbeda-beda.

Sumiyarsono (2005:180) kekuatan otot-otot tungkai atau otot paha dan betis tidak hanya untuk melakukan gerakan melompat (*power*), tetapi juga gerakan kelincahan dan kecepatan. Dalam pelaksanaan aksi-aksi motorik atau gerakan-gerakan olahraga ada 5 indra penerima informasi yaitu: visual (penglihatan), akustik (penalaran), taktil (kulit), kinestik (otot), dan vertibular (alat kesimbangan). Kelima indra itu tidak hanya berperan dalam menerima informasi tetapi juga berperan dalam penerimaan *feedback*, yaitu tentang gerak yang sedang berlangsung (Giandika, Kusmedi dan Rusdina, 2016:13).

Menurut Baechle & Groves (1997: 192); Bompa (1994: 78) untuk melatih kekuatan dengan beban berat (80% atau lebih) dengan jumlah ulangan 1-8 kali, untuk melatih kecepatan dan daya ledak dengan beban sedang (70%) dengan jumlah ulangan 8 -12 kali, dan untuk melatih daya tahan otot dengan beban ringan

(kurang dari 70%) dengan jumlah ulangan 12-20 kali.

Dalam rangka untuk merancang dan memberikan program latihan beban optimal, individu harus akrab dengan dasar-dasar dan prinsip-prinsip latihan beban, komponen dari sesi pelatihan, sistem energi (s) yang terlibat, peralatan yang digunakan untuk pelatihan, jenis tindakan otot. Faktor-faktor lain, seperti spesifisitas, status pelatihan, periodisasi, dan perkembangan juga memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil dan adaptasi dari program pelatihan. Keuntungan kebugaran akan terlihat hanya jika stimulus yang cukup efektif untuk menyebabkan terjadinya adaptasi (Fleck & Kraemer, 2004). Ini adalah premis prinsip overload. Kompilasi pengetahuan seorang individu memiliki prinsip-prinsip tersebut ke dalam program pelatihan yang tepat dan individual sangat penting untuk keberhasilan pelatihan perlawanan dan pencegahan *overtraining.*

2.2.3.3.1 Adaptasi Otot dalam Latihan

Hasil latihan kekuatan yang sistematis adalah adanya perubahan tertentu pada struktural dan fisiologis, atau adaptasi, dalam tubuh.Tingkat adaptasi ini dibuktikan dengan ukuran dan definisi otot tubuh. Besarnya adaptasi ini berbanding lurus dengan tuntutan ditempatkan pada tubuh dengan volume (jumlah), frekuensi, dan intensitas (beban) latihan. Manfaat latihan dilakukan oleh atlet hanya terjadi selama pemaksaan tubuh untuk beradaptasi dengan stres kerja fisik. Dengan kata lain, jika tubuh disajikan dengan permintaan yang lebih besar dari permintaan biasa, maka tubuh akan menyesuaikan dengan stressor dengan otot menjadi lebih kuat. Ketika beban tidak sesuai ambang rangsang adaptasi tubuh, efek pelatihan akan menjadi nihil atau tidak terjadi peningkatan minimal,

dan tidak akan terjadi adaptasi. Soraya, Hariyanto dan Wahyudi (2016:414) mengungkapkan latihan kekuatan (*strength*) adalah kemampuan otot untuk melakukan kontraksi guna membangkitkan tegangan terhadap suatu tahanan. Latihan yang sesuai untuk mengembangkan kekuatan ialah melalui bentuk latihan tahanan *(resistance exercise*).

Berbagai metode dan peralatan yang tersedia untuk individu untuk mempraktekkan latihan beban.Variasi latihan memungkinkan untuk fokus pada aspek tertentu dari pembentukan otot. Misalnya, individu yang menginginkan kekuatan dan *power* akan memanfaatkan cara latihan yang berbeda dari mereka yang berlatih untuk hipertrofi atau daya tahan tubuh. Hal ini umumnya dianjurkan bahwa latihan *multi-joint* dilakukan mendekati 1RM harus digunakan untuk mengembangkan kekuatan dan daya ledak. Protokol peningkatan massa otot memanfatkan volume tinggi yang seringkali membutuhkan waktu istirahat lama.

Latihan resistensi, individu tidak terlatih awalnya mengalami peningkatan cepat dalam kekuatan, yang kemudian diikuti dengan penurunan kekuatan. Peningkatan kekuatan awal ini terjadi terlepas dari bentuk latihan dan disebabkan peningkatan adaptasi saraf tanpa peningkatan ukuran otot (Staron et al., 1994). Hal ini menunjukkan bahwa unit motor yang direkrut serat otot untuk melakukan kontraksi dan saraf *innervating* terkoordinasi dengan baik (Kraus, Torgan, & Taylor, 1994; Staron et al.,1994). Adaptasi saraf lain yang mungkin termasuk adalah penghambatan reseptor otot yang merespon ketika *power* tinggi yang dihasilkan di otot, peningkatan ukuran dan transmisi dari sambungan *neuromuskuler*, dan peningkatkan *stretch refleks respon* (Deschenes et al., 1993).

Dengan lamanya waktu latihan resistensi, sel-sel otot menanggapi dengan peningkatan dalam perubahan ukuran. Salah satu tanda yang paling terlihat dari adaptasi latihan kekuatan adalah pembesaran ukuran otot, yang dikenal sebagai hipertrofi. Fenomena ini disebabkan peningkatan luas penampang serat otot individu. (Sebaliknya, penurunan ukuran yang dihasilkan dari aktivitas disebut sebagai . *atrofi*) . Hipertrofi, sebagai adaptasi fisiologis untuk pelatihan, mengambil dua bentuk: 1) Hipertrofi jangka pendek, seperti namanya, hanya berlangsung beberapa jam dan merupakan hasil dari efek "pompa" khas dari binaraga. Pompa ini sebagian besar merupakan hasil dari akumulasi cairan (*edema*) di otot. Angkat berat meningkatkan jumlah air yang diadakan di ruang *intraseluler* otot, sehingga terlihat lebih besar. Air dikembalikan ke darah beberapa jam setelah pelatihan, dan pompa menghilang. Salah satu alasan mengapa binaragawan terlihat besar dan kuat, kekuatan mereka tidak selalu sebanding dengan ukuran otot mereka. 2) *Kronis* atau *konstan* hipertrofi adalah hasil dari perubahan struktural ditingkat otot. Karena disebabkan oleh peningkatan jumlah atau ukuran filamen otot, efeknya lebih kekal daripada hipertrofi jangka pendek. Bentuk hipertrofi yang diinginkan untuk atlet menggunakan latihan kekuatan untuk meningkatkan *performance*.

Sebuah hubungan yang kuat ada antara ukuran otot dan kekuatan; pada umumnya, otot yang lebih besar adalah otot yang lebih kuat. Mengikuti program pelatihan resistensi merangsang otot untuk meningkatkan ukurannya dengan meningkatkan jumlah protein kontraktil. Selanjutnya, adaptasi ini memungkinkan lebih terbentuk selama aktivasi otot, yang memungkinkan otot untuk

menghasilkan kekuatan yang lebih besar. Asal kekuatan harus dipahami dengan prinsip-prinsip yang mendasari pertumbuhan otot, yaitu, bagaimana ukuran otot meningkat.

Peningkatan ukuran otot disebabkan sejumlah faktor, yang masing-masing memberikan kontribusi untuk hasil akhir dari pertumbuhan otot. Otot dapat tumbuh dalam dua cara: 1) hipertrofi, yang berarti peningkatan ukuran serat otot individu, dan 2) *hyperplacia*, yang berarti jumlah peningkatan serat otot.

2.2.3.3.2 Hipertrofi Otot

Hipertrofi *(hypertrophy)* adalah peningkatan ukuran serat yang terjadi pada semua jenis serat, tanpa peningkatan jumlah serat. Peningkatan ukuran serat adalah karena peningkatan massa otot dan kadar protein, yang mengarah ke area *cross-sectional* yang lebih besar dari otot secara keseluruhan. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak studi (Mayhew, Rothstein, Finucane, & Lamb, 1995;.Staron et al, 1994) telah menunjukkan hipertrofi yang dapat dilihat sebagai awal 2 sampai 4 minggu dalam program latihan. Peningkatan yang signifikan dalam luas penampang dari serat otot telah terlihat dengan latihan konsentris minimal 4 minggu latihan, dengan kenaikan seluruh otot awal 3-6 minggu pelatihan (Seynnes et al., 2007).

Pratama (2017:4) beberapa faktor biologis seperti umur dan nutrisi bisa mempengaruhi hipertrofi otot. Pada laki-laki percepatan peningkatan hiperthropi terjadi pada masa pubertas. Hipertrofi alami normalnya berhenti pada pertumbuhan maksimal pada masa akhir remaja. Hipertrofi otot bisa ditingkatkan

melalui latihan kekuatan dan latihan *anaerobic* yang berintensitas tinggi serta berdurasi pendek lainnya.

Mekanisme hipertrofi otot rangka dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain hormon pertumbuhan, IGF-1, sintesa protein *miofibrilar*, *sintesa aktin* protein *aktin mrna*, aktifitas aktin *promoter*, rintangan dari *ubiquitin ligases* tertentu serta famili integrin yang secara umum sampai saat ini telah diketahui dapat berfungsi sebagai ‘’ *promotor*’’ atau ‘’*inisiator*’’ pada sel otot rangka untuk modulasi hipertrofi otot" (Weineck dalam Pardjiono, 2008: 115).

Calcineurin juga berperan dalam proses hipertrofi otot, yakni *calmodulin-dependen phosphatase* yang penting sekali dalam memberikan sinyal pada keadaan yang kelebihan muatan serat otot yang mengalami hipertrofi otot (Astrand, Rodahl, Dahl dalam Pardjiono, 2008: 119). Kegunaan *calcineurin* dalam hipertrofi otot dengan beragam perintang farmakologi *calcineurin. Calcineurin* diaktifkan dalam otot yang terlalu berat melalui peningkatan kronis dalam kalsium intraselular yang terjadi di bawah kondisi yang kelebihan muatan sebagai hasilnya dari suatu penggandaan syaraf yang ditandai aktifasi serat otot dan muatan yang bersangkutan meningkat dalam IGF-1 (Weineck dalam Pardjiono, 2008).

Calcineurin memberikan sinyal ke bawah gen yang terlibat dalam pengaturan ukuran serat otot melalui desphophorylation dari factor transkipsi substratnya, factor nuklir sel T yang diaktifkan (*NFAT)* (Selman, De Ruisseau dan Betters dalam Pardjiono, 2008:117). Beragam isoform *NFAT* mampu untuk mengakifkan beragam gen, yang telah diimplikasikan dalam serat otot yang lemah

dan gen otot yang hipertrofi. *Calcineurin* diperlukan hanya pada waktu yang spesifik dan pertumbuhan kembali otot dari otot yang atropi, dan waktu ini beragam diantara beragam diantara otot cepat dan lambat (De Vol, Rotwein dan Sadow, dalam Pardjiono, 2008).

Rintangan dari *ubiquitin ligases* tertentu juga berperan dalam hipertrofi otot. *Myostastin* terdapat dalam otot yang mengalami hipertrofi, peregangan otot dapat meningkatkan protein *myostatin*, sebaliknya peregangan akan terhalang ketika terjadi muatan singkat. Kondisi yang kuat untuk pertumbuhan pada pengaturan otot myostatin adalah setelah lahir. Rintangan dari sintesa glikogen kinase-3a oleh suatu muatan negatif yang dominan atau *LICI* dihubungkan dengan suatu perluasan dari C2C12 *myotubes* dalam turunan (Amstrong, Wong dan Esser, dalam Pardjiono, 2008: 116).

Proses hipertrofi otot pada otot rangka manusia dewasa adalah sebuah proses yang dapat dipengaruhi oleh banyak faktor: usia, jenis kelamin, tingkat hormon, desain latihan, dan waktu pemulihan. Stres otot rangka mekanis *overloading* menyebabkan aktivasi dari jalur sinyal yang akhirnya menyebabkan sintesis protein baru dalam otot (Hameed et al, 2003; Leger et al, 2006.). Hasilnya adalah peningkatan ukuran otot, massa, dan luas penampang (tanpa peningkatan jumlah serat otot) tanpa memandang usia atau jenis kelamin, yang bertepatan dengan peningkatan kapasitas fungsional dan generasi ketegangan. Struktural, fungsional, dan biokimia perubahan terlihat pada otot karena *overload* telah diteliti secara menyeluruh dan dicatat (Bassey & Ramsdale, 1995; Tesch & Karlsson, 1985, Welle, Bhatt, Thornton, 1999).

Teori yang berlaku pada hipertrofi otot rangka didasarkan pada fungsi sel-sel satelit. Sel-sel satelit hanya membuat sekitar 5% dari total inti yang tersedia di setiap serat otot (yang memiliki ratusan inti). Sel-sel satelit menjadi aktif ketika ada kerusakan pada otot, ketika pertumbuhan dirangsang, atau sering setelah latihan kekuatan (Hikida et al., 2000). Kerusakan otot terjadi dari hasil berbagai peristiwa yang terjadi secara fisik dan fisiologis.

Pertumbuhan otot dewasa biasanya merupakan hasil dari latihan ketahanan intens dan teratur, yang mengarah ke otot beradaptasi dengan stres yang meningkat .Telah terbukti bahwa kedua serangan tunggal latihan intens serta pelatihan jangka panjang dapat menyebabkan aktivasi sel satelit (Kadi et al., 2004). Ketika program pelatihan resistensi dilakukan, seperti yang disebutkan sebelumnya, adaptasi *neurologis* akan terlihat. Juga, karena meningkatnya tekanan ditempatkan pada otot yang diaktifkan selama pelatihan resistensi, adaptasi lain yang akan terlihat meningkat adalah proses regeneratif, seperti pengangkatan jaringan yang rusak.

Pertumbuhan otot pada akhirnya akan terjadi setelah sel satelit diaktifkan. Prekursor inti otot ini tinggal dalam keadaan diam sampai mereka menjadi aktif dengan latihan ketahanan dan kebutuhan untuk otot untuk beradaptasi. Peran sel satelit adalah untuk memberikan perbedaan inti untuk serat otot rangka. Serat otot rangka adalah sel-sel besar yang dibentuk oleh banyak protein dan mengandung ribuan inti. Hal ini diyakini bahwa setiap inti memiliki kontrol atas wilayah yang terbatas dalam serat otot yang disebut domain *myonuclear*. Jika ukuran serat ditingkatkan, akan ada kebutuhan untuk *myonuclei* baru dan protein.

Otot rangka inti adalah jaringan pasca *mitosis* (yang berarti mereka tidak bisa lagi membagi), sel-sel satelit yang diperlukan untuk memberikan inti dan meningkatkan ukuran serat (Kadi et al.,2004, Zammit, Partridge, Yablonka-Reuveni, 2006).Setelah dimasukkan, *myonucleus* baru mampu mengungkapkan faktor transkripsi untuk pengembangan serat lanjut (selain protein) dan mempertahankan inti rasio sitoplasma. Dasar dari pertumbuhan otot adalah program pelatihan resistensi yang dirancang dengan baik dan kebiasaan nutrisi gizi yang baik juga. Berdasarkan dasar ini, proses pertumbuhan otot dapat terjadi. Langkah pertama dalam proses ini adalah aktivasi dari serat otot untuk kekuatan. Dengan meningkatkan jumlah protein kontraktil, serat otot individu menjadi lebih besar dan kuat. Jika cukup serat dirangsang untuk hipertrofi oleh latihan resistensi yang tepat, maka peningkatan ukuran akan dicatat pada tingkat seluruh otot juga.

2.2.3.3.3 Kekuatan Otot

Prestasi olahraga tidak mungkin diwujudkan tanpa adanya kekuatan. Kekuatan adalah kemampuan dari sistem syaraf otot untuk mengatasi ketahanan (kontraksi konsentris); melawan ketahanan (kontraksi eksentris) atau menahan tahanan (kontraksi isometris) (Paulus L. Pesurney, 2006:18). Menurut M. Sajoto (1988:16) kekuatan adalah komponen kondisi fisik seseorang tentang kemampuannya dalam mempergunakan otot untuk menerima beban sewaktu bekerja.

Parawati, Yasa dan Widhiyanti (2016:16) berpendapat bahwa pelatihan untuk meningkatkan kekuatan otot, antara lain : melawan orang (saling menarik,

mendorong), menggunakan alat berbentuk *dumbbell, barbel, halter*, batu, beton, peralatan olahraga atau bentuk beban lainnya (peralatan pusat kebugaran fisik, *fitness center*).

Susilo dan Triyanti (2015:113) menyatakan kekuatan otot merupakan tenaga atau gaya yang dapat dihasilkan otot atau sekelompok otot pada suatu kontraksi maksimal. Kekuatan otot disini adalah kemampuan otot untuk berkontraksi dan menghasilkan tenaga. Berorientasi pada manfaat yang diberikan oleh kekuatan, para ahli memberikan definisi tentang kekuatan sebagai berikut: Pate, dkk. (1984:299) menyatakan bahwa kekuatan otot didefinisikan sebagai tenaga yang dikerahkan sekelompok otot pada usaha tunggal yang maksimal. Selanjutnya kekuatan diartikan sebagai kemampuan otot untuk dapat mengatasi tahanan atau beban dalam menjalankan aktivitas seperti gerakan menahan atau memindahkan beban (Fox, dkk., 1986 : 237).

Kekuatan menurut Bompa (1994:264) adalah kemampuan *neuro-muskuler* untuk mengatasi tekanan eksternal dan internal. Dalam hal ini Willmore dan Costill (1994:68) mengemukakan bahwa kekuatan otot adalah kemampuan maksimal otot atau sekelompok otot untuk membangkitkan suatu tegangan terhadap suatu tahanan. Berdasarkan pendapat-pendapat sebelumnya, M. Sajoto (1995:5) menyimpulkan bahwa kekuatan adalah kemampuan dalam mempergunakan otot untuk menerima beban sewaktu bekerja.

Gaya maksimum atau ketegangan yang dihasilkan oleh otot tunggal atau kelompok otot yang terkait dikenal sebagai kekuatan otot.Kekuatan otot maksimal dapat dinilai dalam berbagai cara: 1) *dynamometers*; 2) satu pengulangan

maksimal; 3) dibantu komputer dan metode elektro mekanis. Hal ini dilaporkan sebagai berat diangkat dalam pound atau kilogram, kekuatan, torsi, atau berdasarkan perpindahan dan percepatan. Banyak faktor yang mempengaruhi produksi kekuatan otot termasuk jenis kelamin, usia, dan bahkan metode latihan dengan jenis dan bentuk angkatan tertentu. Ada banyak penelitian yang melihat produksi kekuatan yang berhubungan dengan gender; beberapa peneliti melakukan penelitian tentang hubungan jender dengan luas penampang otot (Ikai & Fukunaga, 1968), bentuk otot (Lieber, Jacobson, Fazeli, Abrams, & Botte, 1992), kekuatan relatif otot (Castro, Mc Cann, Shaffrath, & Adams, 1995), dan kekuatan mutlak yang diproduksi (Heyward, Johannes-Ellis, & Romer, 1986). Data menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kekuatan relatif antara pria dan wanita, dan perbedaan terlihat pada peningkatan kekuatan mutlak antara pria dan wanita hal ini mencerminkan karena ada perbedaan hormon, distribusi massa otot, dan luas penampang yang lebih besar dari otot rangka pada laki-laki (Castro et al., 1995).

Otot manusia secara maksimal dapat menghasilkan sekitar 30 Newton gaya per sentimeter kuadrat (Enoka, 1988). Sejumlah penelitian (Hakkinen, Newton et al, 1998;.Kraus et al, 1994) telah menunjukkan peran penting dari sistem saraf dalam *resistance* dan fase keuntungan pelatihan awal kekuatan atlet terlatih. Studi penelitian juga menunjukan pelatihan fase awal (sekitar 8 minggu pertama) juga telah mendokumentasikan peningkatan hipertrofi otot dan konversi jenis serat cepat.

Staron et al. (1994) menggunakan sebuah program latihan 8 minggu untuk tubuh bagian bawah untuk mengevaluasi adaptasi otot pada pria dan wanita. Dengan menggunakan biopsi otot, para peneliti menganalisis untuk jenis serat dilatih, luas penampang, dan *myosin*. Kelompok riset menemukan bahwa pelatihan sekitar 4 minggu, dengan frekuensi dua kali seminggu, tersedia cukup stimulus untuk meningkatkan kekuatan maksimal dinamis, dan pelatihan juga memiliki efek bersamaan mengurangi persentase serat jenis II. Luas penampang yang lebih besar biasanya menyebabkan produksi kekuatan yang lebih besar. *Pennation* menghasilkan penurunan kapasitas kekuatan serat karena serat tidak sejajar dengan sumbu panjang otot, seperti terlihat dalam *fusiform* otot. Tapi dalam volume tertentu otot sarkomer lebih terlihat dalam otot dibandingkan dengan otot *fusiform*, yang mengarah ke lebih besar luas penampang dan kekuatan produksi dalam otot *pennate*. Selain itu pelatihan dapat meningkatkan sudut pennation yang akan memungkinkan untuk terjadi pertumbuhan otot yang lebih besar, karena akan terjadi peningkatan ruang untuk menambahkan protein (Blazevich, 2003).

Latihan dapat mengubah ketersediaan tingkat enzim otot, penyimpanan energy, dan sebagai peningkatan penyimpanan glikogen (Tesch, 1987). Pelatihan Juga mengakibatkan pengurangan kepadatan mitokondria kemungkinan besar akan terlihat tidak ada perubahan jumlah mitokondria tetapi terjadi peningkatan ukuran otot. Efek yang sama terlihat dengan kepadatan kapiler (Staron et al., 1989). Sebuah adaptasi akhir dilihat karena pemindahan peningkatan pelatihan *resistance* dan daur ulang asam laktat. Produksi asam laktat menyebabkan

penurunan pH yang dapat menyebabkan kelelahan, dan pelatihan dapat menyebabkan perbaikan yang signifikan dalam buffer asam laktat (Bell & Wenger, 1988).

2.2.3.3.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi Kekuatan Otot

Kekuatan otot adalah sebagai gaya yang dapat dihasilkan oleh otot atau sekelompok otot dalam satu kontraksi maksimal (Samsul,2013:57). Peningkatan kekuatan otot sangat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu :

2.2.3.3.4.1 Faktor Individu

2.2.3.3.4.1.1 Jenis Kelamin

Sampai dengan masa remaja, laki-laki lebih kuat dibanding dengan perempuan, berat badan dan masa otot hampir sama. Usia dewasa pria 50% lebih kuat dibanding wanita. Perbedaan kekuatan otot laki-laki dan perempuan disebabkan oleh adanya perbedaan ukuran baik dalam jumlah serabut otot maupun proposinya dalam tubuh. Laki-laki umumnya memiliki jaringan otot yang lebih dari perempuan. Kadar hormon androgen pada pria lebih besar daripada wanita. Hormon inilah sebagai salah satu penyebab hipertrofi otot yang pada akhirnya peningkatan kekuatan otot (Brooks, 1984).

2.2.3.3.4.1.2 Umur

Peningkatan kekuatan otot laki-laki dan perempuan sama sampai umur 12 tahun. Sampai umur pubertas wanita masih dapat terjadi peningkatan walaupun lebih kecil dibanding pria. Kekuatan maksimal laki-laki dan perempuan dicapai pada umur sekitar 25 tahun, dan kemudian terjadi penurunan (Pusat

Pengembangan Kualitas Jasmani, 2000). Secara alami akan terjadi penurunan kekuatan otot sekitar 30% antara usia 20 sampai 75 tahun. Laki-laki usia 50 tahun akan kehilangan 1/3 masa ototnya (Roger dan Evan, 1993). Bertambahnya usia dihubungkan dengan penurunan masa otot dan kekuatan otot, namun dengan nutrisi daan latihan olahraga yang tepat dapat memperlambat progresifitas penurunan masa dan kekuatan otot serta memperbaiki kualitas hidup (Haub, *etc*, 2002).

2.2.3.3.4.1.3 Genetik

Genetik memberi kontribusi terhadap banyaknya serat otot. Terdapat dua jenis serat otot yaitu *slow twitch* dan *fast twitch*. Serat *slow twicth* paling baik digunakan untuk jantung (aerobik) kegiatan, *fast twitch* digunakan untuk kegiatan anaerobik, menghasilkan kekuatan lebih besar untuk jangka waktu singkat, seperti pada cabang angkat besi. Baik pria ataupun wanita mempunyai kombinasi yang sama dari kedua jenis otot tersebut. Namun beberapa orang secara genetika mempunyai serat otot *slow twicth* lebih banyak sehingga akan meningkatkan kinerja dalam olahraga /latihan, misal pelari jarak jauh (Chad, 2010)

2.2.3.3.4.2 Faktor Latihan Olahraga

Latihan olahraga adalah proses penyempurnaan olahraga yang dilaksanakan secara sistematis untuk meningkatkan kesiapan dan keterampilan dari seorang olahragawan. Sedangkan menurut Martin, latihan olahraga adalah proses terencana yang berguna untuk mengembangkan penampilan olahraga yang kompleks dengan memakai metode latihan, isi latihan sesuai dengan maksud dan

tujuannya. Misalnya ingin memperbesar otot dan meningkatkan kekuatan otot, maka harus diberi latihan kekuatan (Furqon, 1995). Tujuan dari latihan (*exercise)* adalah untuk meningkatkan kondisi fisik dan keterampilan dalam melakukan suatu respon dan proses pemulihan dari suatu stimulus. Mansur (2016:17) menyatakan parameter kondisi fisik dapat dilihatpada kualitas komponen kondisi fisik atlet seperti kekuatan, daya tahan aerob, daya tahan anaerob, kecepatan, *power*, *agility, flexibility*, koordinasi dan keseimbangan. Tanpa didukung oleh kondisi fisik prima pencapaian prestasi puncak akan mengalami banyak kendala.

Darmawati, Setiawan & Permatasari (2015:89) mengungkapkan Salah satu bentuk latihan fisik yang dapat dilakukan adalah *interval training*. Latihan ini merupakan modifikasi dari latihan dalam bentuk lari yang diselang-seling dengan masa istirahat aktif. Dengan adanya pengulangan latihan, stimulus dapat diadaptasi oleh atlet dengan syarat tertentu. Stimulus yang berulang-ulang dapat merubah kapasitas fisik dan adaptasi biologis. Sebagai hasil dari latihan jangka pendek dapat menyebabkan peningkatan kecepatan dan kekuatan. Sedangkan hasil latihan jangka panjang akan menyebabkan peningkatan kapasitas aerobik yang diukur dengan pengambilan oksigen maksimum.

Perkembangan fisik merupakan dasar bagi kemajuan perkembangan berikutnya dalam menentukan kekuatan otot. Dengan meningkatnya perkembangan tubuh, baik menyangkut ukuran berat dan tinggi (Susanto:2012:37). Masa perkembangan optimal terjadi pada usia remaja. Budi (2015:54) menyatakan ketahanan fisik yang baik adalah kemampuan maksimal dalam memenuhi konsumsi oksigen yang ditandai dengan tingkat volume oksigen

maksimal (*VO2 Max*). *VO2 Max* adalah jumlah maksimum oksigen dalam milliliter, yang dapat digunakan dalam satu menit per kilogram berat badan. Orang yang kebugarannya baik mempunyai nilai *VO2 Max* yang lebih tinggi dan dapat melakukan aktifitas lebih kuat dari pada mereka yang tidak dalam kondisi baik. Oktarini (2015:47) menjelaskan kurangnya beraktivitas fisik atau berolahraga, juga berdampak pada penurunan kemampuan alveoli dan paru yang ditandai dengan volume udara pada paru yang sedikit.

Kondisi fisik merupakan syarat mutlak yang diperlukan dalam pencapaian prestasi olahraga, karena setiap atlet harus memiliki fisik yang prima untuk dapat berprestasi. Unsur kondisi fisik yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga berbeda-beda, oleh karena itu kondisi fisik seorang atlet perlu ditingkatkan melalui latihan yang dilakukan secara sistematis, ajeg dan berkelanjutan (Nur,2017:280).

Untuk meningkatkan kekuatan otot diperlukan latihasn fisik teratur, terukur, dan terprogram dengan memperhatikan kualitas dan kuantitas latihan. Latihan yang sesuai untuk mengembangkan kekuatan ialah melalui bentuk latihan tahanan (*resistence exercise*). Latihan tahanan terutama latihan tahanan kekuatan berat (*heavy resintance strenght training)* dapat meningkatkan kekuatan otot ataupun *power* pada atlet, bukan atlet ataupun orang tua, dimana kekuatan otot maksimal dapat meningkat 20-40% sebagai efek dari latihan tahanan berat selama 8-16 minggu. Mekanisme adaptasi fisiologi sebagai akibat latihan tahanan meliputi perubahan aktivitas neuromuskuler dan perubahan morfologi otot meliputi ukuran serat otot dan panjang serat otot, serta struktur otot yang pada

akhir dapat memperbaiki kelenturan dari sendi-sendi (Aagaard, 2010). Penelitian pada wanita yang melakukan latihan teratur 3 kali seminggu dengan intensitas 75% 1 RM menunjukan hasil terjadi peningkatan kekuatan otot (Kostic, 2003). Penelitian yang dilakukan oleh Starkey, dkk, 1996 memberikan hasil bahwa latihan tahanan dengan intensitas berat dapat meningkatkan ketebalan otot (pemeriksaan ketebalan otot hamstring dengan menggunakan ultra sound).

2.2.3.3.4.3 Asupan Makanan

Asupan makanan terutama protein sangat berpengaruh pada masa otot, mengingat protein merupakan salah satu bahan baku pada sintesis protein otot. Arhesa (2017:46) menyatakan nutisi berperan sangat penting dalam mengembalikan energi yang terkuras saat latihan serta menyediakan bahan baku untuk memperbaiki otot-otot yang rusak akibat latihan beban. Besar kecilnya penampang otot atau serat otot pada akhirnya akan berdampak pada kekuatan otot, teutama bila diimbangi dengan latihan olahraga teratur. Tujuan peningkatan massa otot sangat bervariasi tergantung dari populasi yang terkait . Misal atlet dan binaragawan keinginan untukmeningkatkan massa otot dan kekuatan untuk alasan kompetitif. Asupan makanan dan latihan olahraga mepengaruhi massa otot melalui perubahan sintesis protein dan pemecahan protein. Asupan protein akan menyebabkan peningkatan keseimbangan protein kearah positif (*net protein balance = muscle protein brekdown – muscle protein sinthesis),* keseimbangan protein akan menjadi semakain kearah positif bila dilakukan kombinasi antara latihan olahraga terprogran dan perbaikan asupan makanan terutama protein. Peningkatan sintesis protein secara perlahan akan menyebabkan hipertrofi otot,

yang pada akhirnya akan perpengaruh pada kekuatan otot (Rasmussen, 2000; Philip, etc, 2005).

Beberapa penelitian dilakukan untuk mempelajari pengaruh gizi terhadap latihan olahraga khususnya latihan tahanan, namun perhatian utama lebih kearah strategi pemberian nurisi menyangkut keseimbangan protein, pemecahan glikoden dan resintensis, sedangkan tentang perbahan fisiologi tubuh terdapa latihan resistensi sedikit mendapat perhatian. Penelitian pada atlet-atlet kekuatan (sepak bola dan atletik) diberikan intervensi berbeda pada tiga kelompok; kelompok dengan diet protein 1-1, 4 gr/kgBB/hari, kelompok protein 1, 6-1, 8 gram/kgBB/hr dan kelompok protein> 2 gram/kgBB/hari. Setelah intervensi 12 minggu diperoleh hasil terjadi pengkatan kekuatan otot, pad kelompok diet tinggi protein diperoleh peningktan kekuatan yang lebih besar dibanding kelompok lain (Hoffman 2006). Pada tahun berikutnya Hoffman (2007) melakukan penelitian pada atlet sepakbola, diberikan asupan suplemen protein >2 gr/kgBB/hari didapatkan hasil peningkatan kekuatan otot (peningkatan 1-RM *squat*) lebih besar dibanding dengan atlet yang diberi asupan suplemen protein < 2 gr/kgBB/hari.

2.2.3.3.4.4 Suplemen Olahraga

Terdapat beberapa suplemen yang dikonsumsi atlet dengaan tujuan meningkatkan masa otot dan kekuatan otot. Salah satu upaya yang dilakukan atlet untuk meningkatkan massa otot yaitu dengan extra kalori. Diet tinggi kalori dapat dengan mengkonsumsi extra kalori atau suplemen *Weight Gain Powders*, dengan penambahan 500-1000 kalori dalam hari akan meningkatkan berat badan, dimana

30-50% adalah peningkatan masa otot sedangkan sisanya adalah peningkatan lemak.

Suplemen protein merupakan salah satu suplemen yang popular digunakan, yaitu dalam bentuk susu protein seperti kasein dan whey protein. Suplemen protein dapat berupa protein komplit (mengandung 6 asam amino essensial) atau suplemen protein inkomplit (hanya mengandung satu atau lebih asam amino essensial). Tiga dari sembilan asam amino essensial yaitu leusin, isoleusin dan valin mempunyai rantai aliphatic yang kemudian disebut *Branched chain amino acids* (BCAA). BCCA terdapat pada otot, bukan pada liver. Pemakaian BCAA diharapkan dapat meningkatkan perfora atlet pada olahraga endurance yaitu dengan menghambat kelelahan melalui kontrol otak pada perubahan kadar tripthopan dan produksi serotonin (Burke, 2001). Penggunaan suplemen asam amio tunggal pada dosis tinggi dapat menghambat absorbsi asam amino lain. Glutamine adalah salah satu suplemen asam amino yang banyak digunakan. Glutamine banyak ditemukan dalam tubuh sebagai asam amino bebas dan selama keadaan strsss (missal trauma, operasi, sepsis, olahraga jangka panjang). Glutamine dibentuk dari glutamate oleh glutamine sintase. Cadangan glutamine terbanyak terdapat dalah saluran cerna yaitu 40%. Dari hasil penelitian dilaporkan atlet angkat berat mengkonsumsi glutamine 40-50 gram/hari tanpa memberikan efek samping (Groff & Gropper, 2000; Antonio & Stout, 2001). Beta hidroksi beta methhylbutyrate (HMB) adalah metabolit dari asam amino leusin. Leusin dan metabolit leusin telah dilaporkan menghambat degradasi protein (Nail, KS *et al*, 1992). Pemberian suplemen HMB 1, 5-3 gram/hari dilaporkan terjadi

peningkatan masa otot dan kekuatan otot khususnya pada subjek terlatih (Slater, 2000).

2.2.3.3.4.5 Kesehatan *Musculoskeletal*

Kesehatan *musculoskeletal* terkait dengan kondisi otot, sendi dan tulang olahragawan. Adanya kelainan otot oleh karena genetika, penyakit ataupun trauma otot dapat mempengaruhi kekuatan otot. Demikian juga kesehatan tulang, terdapatnya kelainan bentuk tulang, penyakit sendi, penyakit tulang dan trauma akan berpengaruhi secara langsung terrhadap proses latihan olahraga yang pada akhirnya terjadi penurunan kekuatan.

Aminoto (2015:30) menyatakan cedera adalah kelainan yang terjadi pada tubuh yang mengakibatkan timbulnya nyeri, panas, merah, bengkak dan tidak dapat berfungsi baik pada otot, tendon, ligamen, persendian maupun tulang akibat aktivitas gerak yang berlebihan atau kecelakaan.

2.2.4 **Atlet**

Hakikat dari kata atlet juga banyak diungkapkan oleh para ahli. Menurut Basuki Wibowo (2002 : 05) atlet adalah subjek atau seseorang yang berprofesi atau menekuni suatu cabang olahraga tertentu dan berprestasi pada cabang olahraga tersebut, sedangkan menurut Peter Salim (1991 : 55) Atlet adalah olahragawan, terutama dalam bidang yang memerlukan kekuatan, ketangkasan, dan kecepatan. Selain itu menurut Monty P. (2002: 29), atlet adalah individu yang memiliki keunikan tersendiri, yang memiliki bakat tersendiri, pola perilaku dan

kepribadian tersendiri, serta latar belakang yang mempengaruhi spesifik dalam dirinya.

2.2.4.1 Karaktrisik Atlet PPOP

Potensi sumber daya manusia salah satu diantaranya adalah siswa atau atlet pelajar yang pada perkembangannya mampu unggul dalam berbagai dimensi bidang keunggulan, hal ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh Uno & Muhammad (2013:240) peserta didik atau atlet berbakat adalah peserta didik yang mampu mencapai prestasi tinggi dikarenakan mereka mempunyai kemampuan yang unggul dan potensi tinggi dalam satu atau beberapa bidang yang digelutinya yang meliputi bidang intektual umum, akademis khusus, berpikir kreatif produktif, psikososial (kepemimpinan), kinestetik (seni), dan psikomotor (olahraga diantaranya bulu tangkis, sepak bola, renang, tenis dan lain-lain).

Kesimpulan yang dapat diambil oleh peneliti adalah pengembangan dalam karakteristik perlu di jabarkan secara tepat sehingga atlet PPOP dapat meningkatkan perannya sebagai atlet yang mampu berbuat untuk meraih prestasi. Atlet PPOP yang dimaksudkan disini adalah atlet yang berusia 11-17 tahun yang tergabung dalam pusat pembibitan olahraga prestasi.

Menurut Ginzberg dalam Batubara (2013:44) menyatakan terdapat tiga periode dalam proses pemilihan pekerjaan yaitu periode fantasi, tentatif, dan realistik dengan karakteristik sebagai berikut: 1) Fantasi. yaitu masa kanak-kanak (sebelum usia 11 tahun), pada tahap awal ini orientasi pekerjaan tampak dalam permainan yang murni. Menjelang akhir tahap ini permainan menjadi orientasi pekerjaan, 2) Tentatif Awal masa remaja (usia 11 –17 tahun). Pengenalan

terhadap perspektif bakat, minat, kemampuan, kecakapan, imbalan kerja, nilai dan waktu, dan 3) Realistik yaitu pertengahan masa remaja (usia 17 tahun sampai awal masa dewasa). Pengintegrasian kemampuan dan minat.

Kenedi (2013: 20) menyatakan bahwa siswa dalam kategori Sekolah Menengah Atas (SMA) ada pada tahap tentatif (11 – 17 tahun). Masa tentatif ini merupakan faktor nilai dan transisi apakah masuk dalam katagori sukses atau terpengaruh pada lingkungan sedang dalam tahap perkembangan siswa SMA diharapkan dapat: 1) Mengenal dirinya, lingkungan serta membuat suatu keputusan sendiri secara relevan dalam penggalian informasi, 2) Sadar dalam menghadapai masa depan dalam pencarian kesempatan untuk bekal dalam bekerja, dan 3) Menyelusuri bidang dan tingkatan yang sesuai dengan minat, bakat dan kemampuannya untuk mencapai pekerjaan yang diharapkannya

Harsono (2015:201) menyatakan anak-anak merupakan kelompok atlet yang paling penting untuk bisa juara di masa depan. Karena itu berikan mereka *the best possible sport experiences.* Ruslan (2011:47) menyatakan bahwa prestasi optimal seorang atlet dapat dicapai jika memilki 4 macam kelengkapan. Kelengkapan tersebut meliputi; 1) Pengembangan fisik (*phisycal build-up*), 2) pengembangan teknik (*technical build-up*), 3) pengembangan mental (*mental build-up*), 4) kematangan juara. Mukhlisah (2015: 122-123) menyatakan bahwa pertumbuhan atau perkembangan kognitif terjadi melalui tiga proses yang saling berhubungan, yaitu; organisasi, adaptif, dan ekuilibrasi (kemampuan yang mengatur dalam diri individu agar ia mampu mempertahankan keseimbangan dan menyesuaikan diri terhadap lingkungannya). Safitri & Leonardi (2013:108)

menyatakan bahwa perkembangan kognitif terjadi pada rentang usia 11 tahun keatas mereka mulai memasuki tahapan operasional formal. Pada tahapan itu individu bergerak melalui pengalaman konkret dan mulai mampu memahami cara berpikir yang abstrak dan lebih logis.

Penulis simpulkan bahwa taraf perkembangan kognitif pada usia 11 tahun ke atas akan menemukan jati dirinya melalui suatu pengamatan dan pengalaman pribadinya dalam proses keorganisasian, adaptasi dan *ekuilibrasi* serta dikomunikasikan dengan berbagai upaya dalam peningkatan minat dan bakat anak untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Perkembangan suatu kognitif sebagai upaya meningkatkan pengetahuan dan kemampuan dalam mencapai tujuan, akan mengembangkan secara prosedural aspek kognitif sebagai bagian dari proses secara aktif anak akan membangun suatu akan realitas yang ada melalui pengalaman belajar maupun dalam lingkungannya guna mengimplementasikan suatu interaksi untuk mempersiapkan ke arah masa depan dengan tetap pada jalur peikiran dan pengetahuan secara bertahap. Potensi yang dimiliki anak akan sangat berarti bila sebagai pendidik akan tetap bersinergi dengan lingkungannya sehingga akan berdampak pada tujuan yang diharapkannya.

2.3 Kerangka Berfikir

Komponen yang berbeda dari program pelatihan resistensi termasuk set, pengulangan, volume, beban, istirahat dan tempo semua perlu dipertimbangkan ketika melatih untuk massa otot dan kekuatan. Mungkin aspek dipelajari setidaknya pelatihan resistensi membandingkan penggunaan mesin untuk beban bebas. Model latihan yang lebih baik meningkatkan massa otot dan kekuatan

dapat ditentukan dengan mengukur kadar hormon, kekuatan, dan massa otot sebelum dan sesudah intervensi latihan. Faktor-faktor lain, seperti spesifisitas, status latihan, periodisasi, dan perkembangan juga memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil dan adaptasi dari program latihan. Peningkatan kebugaran akan terlihat jika stimulus latihan cukup efektif akan menyebabkan terjadinya adaptasi otot. Sehingga pada penelitian ini disusun kerangka berfikir sebagai berikut:

2.3.1 **Perbedaan metode latihan sistem *set* dan metode latihan sistem *super set* terhadap otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017**

Metode latihan sistem *set* dan metode latihan sistem *super set* mempunyai tujuan sama yaitu meningkatkan kekuatan. Kedua metode latihan ini, terdapat perbedaan saat proses latihan, dimana metode latihan sistem *set* adalah metode latihan yang dilakukan perset secara beraturan dan sebaiknya bergantian antara lengan dan kaki. Program latihan *weight training* terhadap peningkatan kekuatan dapat dilakukan 3 set yang masing-masing terdiri dari 6 repetisi adalah kombinasi yang paling efektif untuk meningkatkan kekuatan. Beberapa latihan lainnya condong untuk memakai 3 set dari repetisi 8 s. d 12 repetisi. Sedangkan sistem *super set* dalam proses latihan setiap bentuk latihan agonis diikuti bentuk latihan untuk otot-otot antagonisnya, sebagai contoh setelah melakukan latihan otot *biceps* diikuti langsung dengan melakukan latihan otot *triceps* dan ini berlaku pada latihan otot-otot lainnya yaitu harus selalu berlawanan. Kombinasi inilah yang disebut *super set*. Sistem ini adalah sistem yang sangat melelahkan.

Perbedaan pengaruh latihan dengan menggunakan beban bebas dan mesin memberikan pengaruh berbeda terhadap otot.

2.3.2 **Perbedaan metode latihan beban bebas dan metode latihan menggunakan sistem *set* dan *super set* terhadap otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017**

Pelaksanaan beban bebas membutuhkan keseimbangan dan koordinasi seperti acara olahraga yang sebenarnya, lebih banyak variasi latihan massa otot besar yang dapat meningkatkan pengeluaran energi, dan dapat digunakan untuk latihan balistik dan *eksplosif.* Kelemahan umum beban bebas yaitu memberikan sedikit perlawanan kecuali dalam arah ke bawah, kadang-kadang sulit untuk mencocokkan kurva kekuatan untuk beberapa gerakan, kadang-kadang memerlukan patner latihan untuk keselamatan. Beban mesin telah membatasi adaptasi sedangkan latihan beban bebas dapat dibuat sesuai aktivitas. Meskipun produsen telah meningkatkan faktor penyesuaian, kebanyakan mesin tidak memiliki penyesuaian yang cukup cocok untuk semua ukuran dan populasi. Latihan beban bebas juga menggabungkan stabilisator untuk menyelesaikan angkatan sedangkan gerakan mesin tidak memerlukan sebanyak aktivasi otot diperlukan untuk stabilisasi. Sehingga scara pelaksanaan metode *super set* akan lebih berat tetapi mempunyai periode istirahat yang lebih lama. Periode istirahat lama akan mempercepat pembentukan ATP dalam otot. Penggunaan beban bebas dengan tingkat aktivasi tinggi maka akan merangsang *hormone testoteron* dalam tubuh untuk bekrja lebih keras lagi sehingga akan mempercepat munculnya kekuatan baru yang berfek ada tingkat power dan hipertrofi otot.

2.3.3 **Perbedaan pengaruh tingkat kebugaran rendah dan tingkat kebugaran tinggi terhadap kondisi otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017**

Seseorang dengan tingkat kebugaran tinggi akan lebih mampu untuk membentuk sistem pertahanan tubuhnya terhadap radikal bebas dibandingkan dengan seseorang dengan tingkat kebugaran yang rendah. Keseimbangan antara pembentukan radikal bebas dan pembentukan antibodi akan lebih mudah dicapai pada tingkat kebugaran yang tinggi, sehingga kondisi otot pada tingkat kebugaran tinggi lebih baik atau kerusakan otot lebih sedikit dibandingkan tingkat kebugaran yang rendah. Sesorang yang mempunyai kebugaran tinggi akan memunyai periodeistirahat lebih singkat di banding dengan kebugaran rendah, sehingga akan lebih mudah unttuk beradaptasi dengan latihan beban dan tingkat aktivsi otot yang lebih tinggi.

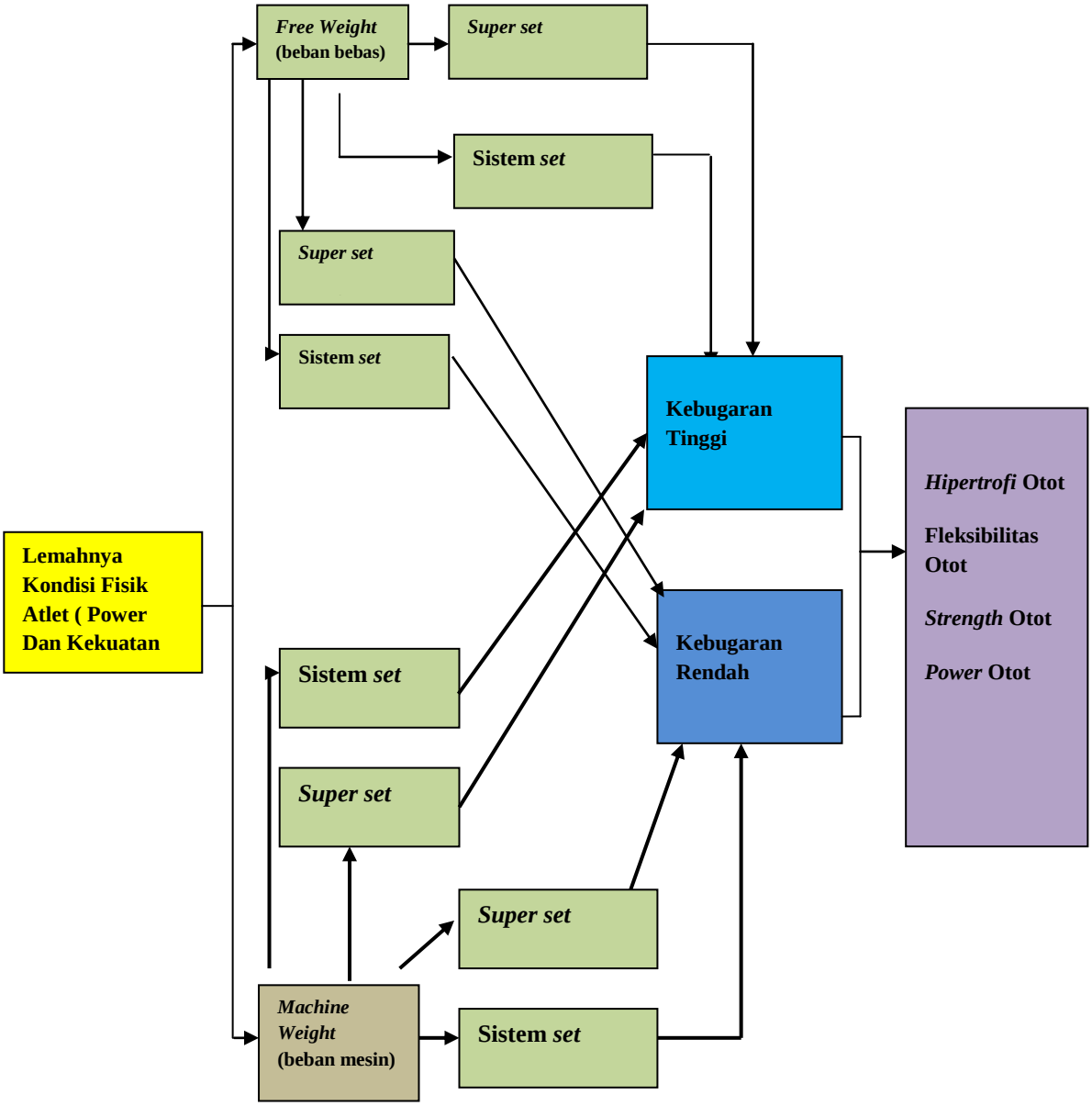
2.3.4 **Interaksi program latihan beban sistem *set, super set, free weight* dan *machine weight* terhadap peningkatan *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017**

Latihan sistem *set* dan *super set* sama – sama meningkatkan kekuatan tingkat istirahat pada pelaksanaan latihan yang berbeda akan mempengaruhi kontraksi otot. Pada alat beban mesin (*machine weight*) dapat memberikan perlawanan ke segala arah, bisa memberikan perlawanan melalui rentang gerak yang lebih besar, dan sedikit membutuhkan keseimbangan yang mungkin diinginkan tergantung pada status kesehatan peserta pelatihan. Memungkinkan pengaturan kontraksi otot lebih stabil saat pengunaan sistem *set* dan sistem *super set*. Beban bebas (*free weight*) dapat meningkatan kebutuhan koordinasi motorik

dan keseimbangan yang mengakibatkan rekrutmen otot yang lebih besar. Ada peningkatan yang signifikan dalam kekuatan puncak dengan tidak ada perbedaan antara kelompok. Kedua kelompok juga mengalami peningkatan yang signifikan dalam massa tubuh tanpa lemak yang diukur dengan menggunakan absorptimetri (Maddalozzo dan Snow, 2000).

2.3.5 Interaksi latihan beban sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran terhadap peningkatan *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017

Aktivitas fisik submaksimal waktu panjang akan memberikan kerusakan otot yang sedikit. Tingkat kebugaran yang tinggi memberikan kerusakan otot yang sedikit. Aktivitas fisik submaksimal waktu panjang, dan tingkat kebugaran tinggi akan mengakibatkan kondisi otot lebih baik atau kerusakan otot lebih sedikit dibandingkan aktivitas fisik submaksim dan tingkat kebugaran rendah. Latihan beban dengan sistem *set* dan sistem *super set* akan mempengaruhi kondisi otot pada tingkat kebugaran tertentu. Beban pelatihan tinggi digunakan atau total volume tinggi, akan lebih banyak waktu pemulihan yang dibutuhkan antara sesi. Waktu pemulihan meningkat akan memastikan perbaikan otot yang memadai sebelum sesi latihan berikutnya. Kedua metode latihan difokuskan pada interval istirahat antara set untuk memeriksa efek pada kekuatan otot, hipertrofi, daya tahan, dan perubahan hormonal.



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

2.4 Pengajuan Hipotesis

2.4.1 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.2 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.3 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.4 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.5 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dengan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.6 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.7 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan pada tingkat kebugaran otot tinggi dengan tingkat kebugaran otot rendah atlet terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.8 Ada interaksi dari program latihan beban sistem *set*, *super set*, *free weight* dan *machine* terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

2.4.9 Ada interakasi dari tingkat kebugaran terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

BAB V

PENUTUP

Hasil analisis data dan pengujian hipotesis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat dikemukakan suatu simpulan dan saran sebagai berikut:

5.1 Simpulan

5.1.1 Tidak ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi, kedua metode tersebut sama baiknya dalam meningkatkan *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

5.1.2 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017. Dilihat dari uji tukey sistem *super set* yang pengaruhnya lebih baik, kecuali komponen power yang tidak ada perbedaan pengaruh dengan kedua metode pembebanan tersebut.

5.1.3 Tidak ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah, kedua metode tersebut sama baiknya dalam meningkatkan *power*, kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

5.1.4 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan beban bebas, sistem *set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran rendah terhadap *power*, kekuatan, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017. Sistem *super set* mempunyai pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan set system, kecuali hipertrofi otot yang tidak ada perbedaan pengaruh terhadap dua metode tersebut.

5.1.5 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dengan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran tinggi terhadap kekuatan, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017, berdasarka *uji tukey* beban bebas pengaruhnya lebih baik dibandingkan dengan pembebanan mesin. Sedangkan *power* tidak menunjukan perbedaan yang signifikan.

5.1.6 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan mesin dan beban bebas, (sistem *set* dan *super set*) dengan tingkat kebugaran rendah terhadap kekuatan, dan fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017. Berdasarkan uji statistik pembebanan beban bebas lebih baik dibandingkan mesin terkecuali untuk komponen *power* dan hiperthrofi tidak ada perbedaan signifikan.

5.1.7 Ada perbedaan pengaruh latihan pembebanan pada tingkat kebugaran otot tinggi dengan tingkat kebugaran otot rendah atlet terhadap *power*, hipertrofi, fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017. Kebugaran tinggi lebih baik dibandingkan

dengan tingkat kebugaran rendah, sedangkan untuk komponen kekuatan tidak ada perbedaan yang signifikan.

5.1.8 Ada interaksi program latihan beban sistem *set, super set, free weight* dan *machine* terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, dan fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017.

5.1.9 Ada interakasi tingkat kebugaran terhadap *power*, kekuatan, hipertrofi, dan fleksibilitas otot pada atlet program pusat pembibitan olahraga prestasi Jawa Tengah 2017. Antagonis - agonis pelatihan dengan beban bebas telah terbukti menjadi metode yang berguna untuk mengembangkan kekuatan dan kinerja lainnya langkah-langkah seperti power dan hipertrofi bila dibandingkan dengan latihan sistem *set* baik dengan beban bebas maupun *machine.*

5.2 Implikasi

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *super set* juga dapat menginduksi keuntungan dalam hipertrofi, kekuatan otot, power otot. Latihan *super set* menyebabkan perbedaan yang signifikan dalam kekuatan squat mutlak dari kelompok beban bebas, sedangkan pelatihan sistem *set* adalah kecil perbedaan di atas *level alpha* untuk perbedaan yang signifikan dari beban bebas dan mesin. Berbanding terbalik dengan fleksibilitas *super set* menyebakan perubahan negative yang tinggi pada beban bebas.

Ketika volume dan waktu istirahat antara set dicocokkan, efisiensi latihan (volume per waktu) untuk *super set* adalah lebih tinggi dari pelatihan system *set,*

yang menegaskan penelitian sebelumnya (Kelleher et al, 2010;.. Robbins et al, 2010). Karena peningkatan ukuran kinerja yang sama pada kedua kelompok pelatihan, metode *super set* mungkin lebih baik dari latihan kekuatan sistem *set* untuk jangka pendek, namun masih efektif, latihan yang bisa menguntungkan individu dengan waktu yang terbatas untuk latihan. Ini juga dapat bermanfaat bagi pelatih dan meningkatkan beban latihan dan memberikan variasi untuk latihan tanpa mengorbankan efektivitas latihan.

Penelitian lain telah menunjukkan perubahan menggunakan intensitas tinggi dan pelatihan ketahanan volume, namun studi intensitas stabil, *super set* volume yang rendah tidak memiliki efek yang sama (Rakobowchuk et al., 2005). Rakobowchuk juga menemukan bahwa 12 minggu pelatihan berat badan pada laki-laki remaja menyebabkan peningkatan diameter arteri dan baik angiogenesis atau peningkatan fungsi endotel. Latihan *super set* mungkin tidak menjadi metode yang terbaik pelatihan resistance untuk atlet remaja, seperti pengeluaran energi dan bekerja pada jantung mungkin lebih baik dengan latihan *super set* dibandingkan dengan latihan kekuatan sistem *set*.

Beban latihan untuk penelitian ini adalah 70-80% dari 1RM dan istirahat antara set adalah 1 menit untuk 2 menit 30 detik, yang keduanya konsisten menganjurka latihan dengan hipertrofi, kekuatan, *power* dan fleksibilitas Penelitian lanjut harus lebih menyesuaikan prinsip *super set* dan latihan sistem *set* untuk kekuatan. Studi masa depan juga bisa menargetkan efek *super set* pada pengembangan kekuatan. Jumlah latihan yang dilakukan dalam jangka waktu lebih besar dengan *super set* dengan latihan kekuatan sistem *set*, dapat

menyebabkan kelelahan yang lebih besar dalam jumlah waktu latihan yang sama. Hal ini bisa mempengaruhi kecepatan gerakan, dan *inheren* mempengaruhi *power*. Penelitian ini telah mengurangi efek kelelahan dengan memiliki waktu istirahat yang relatif panjang antara set untuk kelompok *super set*. Studi masa depan harus melihat kemungkinan *overtraining* dengan intensitas tinggi metode *super set* dan perlu mempertimbangakan menggunakan individu yang terlatih.

5.3 Saran

Simpulan dalam penelitian yang telah diuraikan di atas, maka dapat disampaikan saran - saran sebagai berikut:

5.3.1 Saran untuk Atlet :

5.3.1.1 Atlet Pemusatan Olahraga Prestasi dalam Latihan beban di sarankan untuk menggunakan beban bebas karena lebih efektif meningkatkan kekuatan, hipertrofi dan *power* otot tungkai disamping itu beban bebas bisa merefleksikan gerakan kecabangan dalam olahraga.

5.3.1.2 Atlet Pemusatan Olahraga Prestasi dalam Latihan beban bebas disarankan menggunakan metode latihan *super set* terbukti efektif untuk meningkatkan kekuatan, hipertrofi dan *power,* dengan mempertimbangkan komponen lain seperti intensitas, lamanya waktu istirahat dan latihan.

5.3.2 Saran untuk Pelatih :

5.3.2.1 Pelatih Pemusatan Olahraga Prestasi Jawa Tengah berani memberikan latihan beban kepada atlet karena latihan beban mutlak di gunakan untuk

meningkatkan kesegaran jasmani pada umumnya dan kekuatan, hipertrofi dan *power* khususnya.

5.3.2.2 Pelatih Pemusatan Olahraga Prestasi Jawa Tengah dalam melatih beban disarankan menggunakan latihan beban bebas karena selama ini banyak menggukan latihan set system dengan beban mesin. Beban bebas lebih efektif di gunakan dengan mempertimbangkan pengenalan tehnik latihan beban dengan baik dan benar serta pengawasan atlet dengan baik saat melakukan latihan.

5.3.2.3 Pelatih Pemusatan Olahraga Prestasi Jawa Tengah disarankan lebih banyak variasi metode latihan seperti, piramida system, split system, burn out system dan lainnya dalam penggunaan latihan beban baik di persiapan umum atau off session salah satunya adalah *super set* system yang efektif untuk meningkatkan kekuatan, hipertrofi dan *power* pada atlet.

5.4 Keterbatasan Penelitian

Kekuatan utama dari penelitian ini adalah bahwa hal itu memberikan perbandingan yang benar dari pelatihan dengan hanya beban bebas dengan *system set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran atau hanya mesin dengan *system set* dan *super set* dengan tingkat kebugaran. Banyak latihan antara dua model serupa dalam otot digunakan dan gerakan melalui berbagai gerakan. Jadi perbedaan utama antara dua model adalah stabilitas pelatihan pada mesin dan menyeimbangkan dan stabilisasi diperlukan saat pelatihan dengan beban bebas. Serta keuntungan waktu istirahat dari masing-masing metode latihan. Kekuatan lain dari penelitian ini, adalah sample sudah terkondisikan dalam satu asrama

dengan nutrisi dan jam latihan yang sama, serta di kondisikan pada saat periodesasi persiapan umum.

Salah satu keterbatasan utama untuk penelitian kami adalah jumlah peserta yang selesai sedikit. Sample yang mengisi kesedin menjadi sampel hanya 70% dari total peserta laki-laki yang ada di Program pusat pembibitan atlet berprestasi Jawa Tengah 2017. Sampel yang dipakai juga cabang olahraga masih beragam (beladiri dan permainan) sehingga dimungkinkan terjadi peningkatan yang berbeda karena karakteristik gerakan dan spesifkasi cabang olahraga tersebut.

Keterbatasan lain dari penelitian ini adalah pengaruh variabel seperti perbedaan dalam pengalaman pelatihan, perbedaan dalam kegiatan fisik dan latihan tehnik lainnya yang dilakukan peserta selama penelitian, dan perbedaan dalam diet. Faktor -faktor ini akan menjadi sangat sulit untuk mengontrol dan bisa mempengaruhi hasil kami. Namun, proses pengacakan harus diatasi beberapa masalah dengan tidak mengontrol variabel tersebut.

Panjang penelitian ini juga keterbatasan potensial. penelitian kami adalah panjang hanya dua belas minggu dan telah mencatat bahwa efektivitas satu program dengan program lain dapat mengambil setidaknya delapan minggu untuk memanifestasikan dirinya (Hakkinen, 1985, Kraemer, 1997).

DAFTAR PUSTAKA

Achmad Nuryadi. 2016. Pengaruh Latihan Plyometrics Terhadap Peningkatan Keterampilan Lay-Up Bolabasket,Wahana Volume 66, Nomer 1, 1 Juni 2016,Issn 0853 – 4403.

Aagaard P Simosen EB Anderson, L Magnunson (2002) Increased Rate Of Force Development And Neuraldrive Of Human Sekeletal Muscle Following Resistance Training: *Journal Of Applied Physiologi* 3 (4) 1318-1326

Ahtiainen, J., Pakarinen, A., Alen, M., Kraemer, W., & Häkkinen, K. (2005). Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: Influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *19*(3), 572-582.

Akima, H., Takahashi, H., Kuno, S. Y., Masuda, K., Masuda, T., Shimojo, H., et al. (1999). Early phase adaptations of muscle use and strength to isokinetic training. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 31*(4), 588-594.

Aniansson, A., Hedberg, M., Henning, G., & Grimby, G. (1986). Muscle morphology, enzymatic activity, and muscle strength in elderly men: A follow-up study. *Muscle and Nerve*, *9*(7), 585-59.

Anderson, B. & Burke, E.R. (1991). "Scientific, Medical, And Practical Aspects Of Stretching." *Clinics In Sports Medicine,* 10(1): 63-86.

Armstrong, A.D. Macdermid, J.C. Chinchalkar, S. Stevens, R.S. & King, G.J. (1998). "Reliability Of Range-Of-Motion Measurement In The Elbow And Forearm." *Journal Of Shoulder And Elbow Surgery,* 7(6): 573-580.

Ardi Eka Pratama. 2017.Pengaruh Latihan Compound Set Terhadap Hypertrophy Otot Pada Members GMC (G9ajah Mada Medical Center) Fitness Center.

Arikunto, S. 2005. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.

Arikunto, S.2006.*Prosedur Penelitian*.Jakarta: Penerbit Rineka Cipta

Augustsson, J., Thomeé, R., Hörnstedt, P., Lindblom, J., Karlsson, J., & Grimby, G. (2003). Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *17*(2), 411-416.

Ayu Mekayanti, Indrayani, Kormia Dewi. 2015. Optimalisasi Kelenturan (Flexibelity), Kesimbangan (Balance) dan Kekuatan (Strangth) Tubuh Manusia Secara Instan dengan Menggunakan Secret Method. *Jurnal UNDHIRA Virgin, Jilid 1, nomor 1, Januari 2015, hlm. 40-49, Issn: 2442-2509.*

Baechle, T.R., & Roger W.2000.*Earle, Essential of Strength Training and Conditioning.*Iowa: Human Kinetics

Bafirman HB. 2013. Kontribusi Fisiologi Olahraga Mengatasi Resiko Menuju Prestasi Optimal. *Jurnal UNNES Jurnal Mcdia llmu Kcolahragaan Indonesia, Volurnc* ***3.*** *Edisi 1. Juli* ***2017.*** *ISSN: 2088-6802.*

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). Essentials of Strength Training and Conditioning (3rded.). Champaign, IL: Human Kinetics

Bassey, E., & Ramsdale, S. (1995). Weight-bearing exercise and ground reaction forces: A 12-month randomized controlled trial of effects on bone mineral density in healthy postmenopausal women. *Bone, 16*(4), 469-476.

Bell, G., & Wenger, H. (1988). The effect of one-legged sprint training on intramuscular pH and nonbicarbonate buffering capacity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 58*(1-2), 158-164.

Behm DG, Sale DG (1993) Velocity specificity of resistance train-ing. Sports Med 15:374–388

Behm, D.G., Anderson, K., Curnew, R.S. (2002) Muscle force and activation understable and unstable conditions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3),416-422.

Behm, D. G., & Anderson, K. G. (2005). Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Canadian Journal of Applied Physiology, 30,* 33-45.

Bompa Tudor O. (1990) *Theory And Methodology of Training: The Key to Athletic Performance*. Dubuque. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.

Bompa, O.T., & Haff. G.G. 2009*, Periodization,Theory and methodology of training.* USA*:* Human Kinetics.

Bottinelli, R., Canepari, M., Reggiani, C., & Stienen, G. (1994). Myofibrillar ATPase activity during isometric contraction and isomyosin composition in rat single skinned muscle fibres. *The Journal of Physiology*, *481*(Pt. 3). 663-675.

Boy Indrayana. 2012. Perbedaan Pengaruh Latihan *Interval Training* Dan Fartlek terhadap Daya Tahan Kordiovaskuler Pada Atlet Junior Putra*teakwondo* Wild Club Medan 2006/2007. *Jurnal FKIP Porkes Universitas JambiCerdas Sifa, Edisi No.1. Mei – Agustus 2012.*

Boyer, B. T. (1990). A comparison of the effects of three strength training programs on women.*Journal of Applied Sport Science Research, 4,* 88-94.

Blazevich, A. (2003). Training-specific muscle architecture adaptation after 5-wk training in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *35*(12), 2013-2022.

Brooks, G., Fahey, T., & Baldwin, K. (Eds). (2005). *Exercise physiology: Human bioenergetics and its applications 4th edition*. New York: McGraw-Hill.

Brown, E. L.2007.*Strength Training*. by the National Strength and Conditioning Association Adobe PDF). Human Kinetik. Amerika Serikat.

Caiozzo VJ, Perrine JJ, Edgerton VR (1981) Training-induced alterations of the in vivo force-velocity relationship of human muscle. J *Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol* 51 : 750-754

Carlock., JM Smith ,S.L Harman, M.J Moris (2004) The Relationship Between Vertical Jump Power Estimated And Weightlifting Ability And Field Tes: *Journal Of Strength And Conditioning Research* 18 (3), 534-539

Cartee, G. (1994). Aging skeletal muscle: Response to exercise. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *22*(1), 91-120.

Castro, M., McCann, D., Shaffrath, J., & Adams, W. (1995). Peak torque per unit cross-sectional area differs between strength-trained and untrained young adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *27*(3), 397-403.

Chandler, J., & Brown, L. (Eds). (2008). *Conditioning for strength and human performance.*Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.

Charette, S., McEvoy, L., Pyka, G., Snow-Harter, C., Guido, D., Wiswell, R., et al. (1991). Muscle hypertrophy response to resistance training in older

women. *Journal of Applied Physiology*, *70*(5), 1912-1916.

Coggan, A., Spina, R., King, D., Rogers, M., & Brown, M. (1992). Skeletal muscle adaptations to endurance training in 60 to 70 year old men and women. *Journal of Applied Physiology*, *72*(5), 1780-1786.

Colakoglu, M., Cam, F. S., Kayitken, B., Cetinoz, F., Colakoglu, S., Turkmen, M., et al.(2005). ACE genotype may have an effect on single versus multiple set preferences in strength training. *European Journal of Applied Physiology*, *95*(1), 20-26.

Conroy, B. P., Kraemer, W. J., Maresh, C. M., Fleck, S. J., Stone, M. H., & Fry, A. C. (1993). Bone mineral density in elite junior Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *25*(10), 1103-1109.

Corpas E., Harman S. M., Piñeyro M. A., Roberson R., & Blackman M. R. (1992). Growth hormone (GH)-releasing hormone-(1-29) twice daily reverses the decreased GH and insulin-like growth factor-I levels in old men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *75*(2), 530-535

Cortez-Cooper, M., Anton, M., Devan, A., Neidre, D., Cook, J., & Tanaka, H. (2008). The effects of strength training on central arterial compliance in middle-aged and older adults. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*,*15*(2), 149-155.

Cotterman Et Al (2005) Comparison Of Muscle Force Productionusing Smith Machine And Free Weights For Bench Press And Quat Exercise *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 2005,19(1), 169-176

Coyle, E., Cote, R., Feiring, D., Roby, F., & Rotkis, T. (1981). Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. *Journal of Applied Physiology*, *51*(6), 1437-1442.

Chrisly M. Palar, Djon Wongkar, Shane H. R. Ticoalu. (2015). *Manfaat latihan olahraga aerobic terhadap kebugaran fisik manusia.* Journal E-Biomedik volume 3, nomor 1 2015

Dedy Sumiyarsono. 2005. Sumbangan Kekuatan Otot-Otot Tungkai, Kelincahan, Kelentukan Punggung Terhadap Keterampilan Bermain Bola Basket. *Jurnal UNY Olahraga Prestasi Volume 1, Nomor 2, Juli 2005 : 177 – 193.*

DeLorme, T. L. (1948). Techniques of progressive resistance exercise. *Archives*

of Physical Medical Rehabilitation, 29, 263-273.

Deschenes, M., Maresh, C., Crivello, J., Armstrong, L., Kraemer, W., & Covault, J. (1993). The effects of exercise training of different intensities on neuromuscular junction morphology. *Journal of Neurocytology*, *22*(8), 603-615.

Devri Anggi Prayogi, Taufiq Hidayat.2018 Survei Tingkat Kebugaran Jasmani Siswakelas X Mia Dan Iis Sma Negeri 1 Krian Kabupaten Sidoarjo, *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan Volume 06 Nomor 01 Tahun 2018, 140-142, Issn : 2338-798x.*

Doherty, T., Vandervoort, A., Taylor, A., & Brown, W. (1993). Effects of motor unit losses on strength in older men and women. *Journal of Applied Physiology*, *74*(2), 868-874.

Donny Wira Yudha Kusuma, Tri Rustiadi. 2017. Latihan *Plyometrics* dan Panjang Tungkai terhadap Kecepatan Renang Gaya Dada Atlet Renang Sumatera Selatan. *Journal of Physical Education and Sports, JPES 6 (3) (2017).*

Eko Sucipto, Widiyanto. 2016.Pengaruh Latihan Beban dan Kekuatan Otot Terhadap Hypertrophy Otot dan Ketebalan Lemak.*Jurnal UNY Keolahragaan, Print ISSN: 2339-0662, Online ISSN: 2461-0259.*

Enoka, R. (1988). *Neuromechanical basis of kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Erdfelder, E., Faul, F., & Buchner, A. (1996). GPOWER: A general power analysis program. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers, 28,* 1-11.

Eunike Raffy Rustiana, Sugiharto, 2013.Pengaruh Model Pembelajaran Dan Motorik Dasar Terhadap Hasil Belajar Penjasorkes Bagi Peserta Didik Sekolah Dasar Kelas Awal.*Journal Of Physical Education And Sports,* JPES 2 (1) (2013).

Esco, M.R. (2013). *ACSM Information On: Resistance Training for Health and Fitness.*Retrieved from www.acsm.org/docs/brochures/resistance - training.pdf, on January 10,2014.

Fox E.L., Bower R.W. (1993). *The Physiological Basis of Excercise and Sport.* USA : Wim. Brown Publisher

Fleck, S. J. (1988). Cardiovascular adaptations to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *20*(5 Suppl), S146.

Fleishman, E.A. (1963). The Structure And Measurement Of Physical Fitness. *Englewood Cliffs Nj, Prentice Hall*.

Fletcher, G. F., Balady, G., Blair, S. N., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., et al. (1996). Statement on exercise: Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of The Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation, 94*(4), 857-862.

Folland, J., Irish, C., Roberts, J., Tarr, J., & Jones, D. (2002). Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. *British Journal of Sports Medicine, 36*(5), 370-374.

Frontera, W., Meredith, C., O'Reilly, K., Knuttgen, H., & Evans, W. (1988). Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function.*Journal of Applied Physiology*, *64*(3), 1038-1044.

Gabriel, D., Kamen, G., & Frost, G. (2006). Neural adaptations to resistive exercise: Mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Medicine, 36*(2), 133-149.

Gajdosik, R.L. Vander Linden, D.W. & Williams, A.K. (1999). "Influence Of Age On Length And Passive Elastic Stiffness Characteristics Of The Calf Muscle-Tendon Unit Of Women." *Physical Therapy,* 79(9): 827-838.

García-López, D., De Paz, J., Moneo, E., Jiménez-Jiménez, R., Bresciani, G., & Izquierdo, M. (2007). Effects of short vs. long rest period between sets on elbow-flexor muscular endurance during resistance training to failure. *Journal of Strength and Conditioning Research, 21*(4), 1320-1324.

Goto, K., Ishii, N., Kizuka, T., & Takamatsu, K. (2005). The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 37*(6), 955-963.

Gollnick, P., Armstrong, R., Saltin, B., Saubert, C., & Sembrowich, W. (1973). Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology, 34*(1), 107-111.

Grabiner, M., & Enoka, R. (1995). Changes in movement capabilities with aging. *12*(6), 629-640.

Gollnick, P., Armstrong, R., Saltin, B., Saubert, C., & Sembrowich, W. (1973).

Effect of training on enzyme activity and fiber composition of human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology, 34*(1), 107-111.

Guissard, N. & Duchateau, J. (2006). "Neural Aspects Of Muscle Stretching." ***Exercise And Sport Sciences Reviews,*** 34(4): 154-158.

Gunnell, D. J., Frankel, S. J., Nanchahal, K., Peters, T. J., & Davey-Smith, G. (1998). Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: A 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *The American Journal of Clinical Nutrition, 67*(6), 1111-1118.

Haff, G., Hobbs, R., Haff, E., Sands, W., Pierce, K., & Stone, M. (2008). Cluster training: A novel method for introducing training program variation. *Strength and Conditioning Journal, 30*(1), 67-76.

Häkkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Mälkiä, E., et al. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal of Applied Physiology, 84*(4), 1341-1349.

Häkkinen, K., Kraemer, W., Newton, R., & Alen, M. (2001). Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women.*Acta Physiologica Scandinavica, 171*(1), 51-62.

Häkkinen, K., Newton, R., Gordon, S., McCormick, M., Volek, J., Nindl, B., et al. (1998). Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 53*(6), B415-B423.

Hameed, M., Lange, K., Andersen, J., Schjerling, P., Kjaer, M., Harridge, S., et al. (2004). The effect of recombinant human growth hormone and resistance training on IGF-I mRNA expression in the muscles of elderly men. *The Journal of Physiology, 555*(Pt. 1), 231-240.

Hameed, M., Orrell, R., Cobbold, M., Goldspink, G., & Harridge, S. (2003). Expression of IGF-I splice variants in young and old human skeletal muscle after high resistance exercise. *The Journal of Physiology, 547*(Pt. 1), 247-254.

Hardiansyah.2015. **"**Peningkatan Power Tungkai dalam Olahraga Futsal melalui latihan *Leg Extention* dengan Metode *The Pyramide System* dan Set *System". Skripsi.*Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Harsono.2008.*Coaching dan Aspek–Aspek Psikologis dalam Coaching.* Jakarta: Tumbak Kusuma.

_____.2009.*Coaching dan Aspek–Aspek Psikologis dalam Coaching.* Jakarta: Tumbak Kusuma

_____.2015. *Kepelatihan Olahraga Teori dan Metodologi.* Bandung: Penerbit. PT. Remaja Rosdakarya

_____.2015.*Periodesiasi Program Latihani.* Bandung: Penerbit. PT. Remaja Rosdakarya

Hartman, J., Phillips, S., & Tang, J. (2006). Increased muscle oxidative potential following resistance training induced fibre hypertrophy in young men. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, *31*(5), 495-501.

Heyward, V. H., & Stolarczyk, L. M. 1996. *Applied body composition assessment.* Champaign, IL: Human Kinetics.

Heyward, V., Johannes-Ellis, S., & Romer, J. (1986). Gender differences in strength. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *57*(2), 154-159.

Hikida, R., Staron, R., Hagerman, F., Walsh, S., Kaiser, E., Shell, S., et al. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. II. Muscle fiber characteristics and nucleo-cytoplasmic relationships. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *55*(7), B347-B354.

Hoffman, J. R., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Deschenes, M. M., & Kemp, M. M. (1990). The effects of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. *Journal of Applied Sport Science Research*, *4*(3), 76-82.

Hoffman, J. R., Maresh, C. M., Armstrong, L. E., & Kraemer, W. J. (1991). Effects of off-season and in-season resistance training programs on a collegiate male basketball team. *Journal of Human Muscle Performance*, *1*(2), 48-55.

Holloway, J. B., & Baechle, T. R. (1990). “Strength training for female athletes. A review of selected aspects”. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*, *9*(4), 216.

Holt J Holt (1996) Flexibility feorfined XIII th International Symposium or Biomecanics in sports T BAUE *Ontario lake head University* 170-174

Hunter GR, Byrne NM, Sirikul B, Fernandez JR, Zuckerman PA, Darnell BE, Gower BA(2008) Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity* 16:1045-1051.

Hultman, E., & Sjoholm, H. (1986). Biochemical causes of fatigue. *Human muscle power (*pp 215-238). Champaign, IL. Human Kinetics.

Hultman, E. & Spriet, L.L. (1986). Skeletal muscle metabolism,contraction force and glycogen utilisation during prolonged electrical stimulation in humans. J. Physiol. 374:493-501.

Ikai, M., & Fukunaga, T. (1968). Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement. *Arbeitsphysiologie*, *26*(1), 26-32.

Imran Akhmad. 2015. Efek Latihan Beban Terhadap Fungsi Kerja Otot. *Jurnal UNIMED Pedagogik Keolahragaan Volume 1, Nomor 2, Juli - Desember 2015, 80-102.*

Ingraham, S.J. (2003). "The Role Of Flexibility In Injury Prevention And Athletic Performance:Have We Stretched The Truth?" *Minnesota Medicine,* 86(5): 58-61.

Inkeu Tri Auguntari, Hamidie Ronald Daniel Ray, Nuryadi. 2018. Aktivitas Fisik *High Intensity Intermittent Exercise (HIIE) :* Antara Obesitas dan *Self-Esteem , Jurnal UPI Pendidikan Jasmani dan Olahraga,JPJO 3 (1) (2018) 1-9.*

Irma Darmawati, Agus Setiawan, Henny Permatasari. 2015. Menurunkan Indeks Massa Tubuh Perempuan Dewasa Dengan Kelebihan Berat Badan Dan Kegemukan Melalui Latihan Fisik *Interval Training. Jurnal Keperawatan Indonesia, Volume 18 No.2, Juli 2015, hal 88-94 pISSN 1410-4490, eISSN 2354-920.*

Irianto, P.D.2003. *Dasar-dasar Latihan Kebugaran.* Yogyakarta: Klinik Kebugaran FIK UNY.

Ismaryati. 2006. *Tes dan Pengukuran Olahraga*. Surakarta: Sebelas Maret University Press.

Ivey, F., & Roth, S. (2000). Effects of age, gender and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *55A*(11), M641.

Jacobs, I., Hermiston, A., & Symons, J. (1993). Effects of prior exercise or ammonium chloride ingestion on muscular strength and endurance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *25*(7), 809-814.

Jeong-Su, K., Cross, J., & Bamman, M. (2005). Impact of resistance loading on myostatin expression and cell cycle regulation in young and older men and women. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism*, *51*(6), E1110-E1119.

Juul-Kristensen, B., Bojsen-Møller, F., Holst, E., & Ekdahl, C. (2000). Comparison of muscle sizes and moment arms of two rotator cuff muscles measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *European Journal of Ultrasound*, *11*(3), 161-173.

Juliantine,T.,Yudiana, Y., & Subarjah, H. 2007. *Teori Latihan.* Bandung : FPOK UPI.

Kadi, F., Schjerling, P., Andersen, L., Charifi, N., Madsen, J., Christensen, L., et al. (2004). The effects of heavy resistance training and detraining on satellite cells in human skeletal muscles. *The Journal of Physiology*, *558*(Pt. 3), 1005-1012.

Kadir.2015. *Statistika Terapan.* Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.

Karlsson, J., Sjodin, B., Thorstensson, A., Hulten, B., & Frith, K. (1975). LDH isozymes in skeletal muscles of endurance and strength trained athletes. *Acta Physiologica Scandinavica*, *93*(2), 150-156.

Kawakami, Y., Abe, T., Kuno, S., & Fukunaga, T. (1993). Changes in muscle architecture as a result of resistance training. *Societe Internationale de Biomecanique, T1,* 668-669.

Kay, D., St Clair Gibson, A., Mitchell, M., Lambert, M., & Noakes, T. (2000). Different neuromuscular recruitment patterns during eccentric, concentric and isometric contractions. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *10*(6), 425-431.

Keeler, L., Finkelstein, L., Miller, W., & Fernhall, B. (2001). Early-phase adaptations of traditional-speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *15*(3), 309-314.

Kelleher, A., Hackney, K., Fairchild, T., Keslacy, S., & Ploutz-Snyder, L. (2010). The metabolic costs of reciprocal supersets vs. traditional resistance exercise in young recreationally active adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(4), 1043-1051.

Kelley, G. A., & Kelley, K. S. (2000). Progressive resistance exercise and resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*, *35*(3), 838-843.

Kenedi, A.D.2013.” Pengembangan Model Permainan *Frisbee* Sebagai Alternatif Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan Siswa SMA” . *Tesis*. Semarang. Universitas Negeri Semarang (UNNES).

Kerlinger, N.F.2006. *Asas-asas Penelitian Behavioral*.Jogykarta: Gadjah Mada University Press.

Kraemer, W. J., Fleck, S. J., Dziados, J. E., Harman, E. A., Marchitelli, L. J., Gordon, S. E., et al. (1993). Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, *75*(2), 594-604.

Kraemer, W. J., Gordon, S. E., Fleck, S. J., Marchitelli, L. J., Mello, R., Dziados, J. E., et al. (1991). Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *International Journal of Sports Medicine*, *12*(2), 228-235.

Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & French, D. N. (2002). Resistance training for health and performance. *Current Sports Medicine Reports, 1*(3), 165-171.

Kraemer J.W.2012. *Exercise Physiologi. Integrating Theory and Appplication.* Philadelphia: Lippincott william and Wilkins

Kraus, W. E., Torgan, C. E., & Taylor, D. A. (1994). Skeletal muscle adaptation to chronic low-frequency motor nerve stimulation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *22*, 313-360.

Kubo, J., Chishaki, T., Nakamura, N., Muramatsu, T., Yamamoto, Y., Ito, M., et al. (2006). Differences in fat-free mass and muscle thicknesses at various sites according to performance level among judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *20*(3), 654-657.

Komarudin. 2013. *Psikologi Olahraga Latihan Mental dalam Olahraga Kompetitif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Layne, J., & Nelson, M. (1999). The effects of progressive resistance training on bone density: A review. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 31*(1), 25-30.

Léger, B., Cartoni, R., Praz, M., Lamon, S., Dériaz, O., Crettenand, A., et al. (2006). Akt signalling through GSK-3beta, mTOR and Foxo1 is involved in human skeletal muscle hypertrophy and atrophy. *The Journal of Physiology, 576*(Pt. 3), 923-933.

Lehman, G. (2006). Resistance training for performance and injury prevention in golf.*Journal of the Canadian Chiropractic Association, 50*(1), 27-42.

LeMura, L., von Duvillard, S., Andreacci, J., Klebez, J., Chelland, S., & Russo, J. (2000). Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. *European Journal of Applied Physiology, 82*(5-6), 451-458.

Lieber, R., Jacobson, M., Fazeli, B., Abrams, R., & Botte, M. (1992). Architecture of selected muscles of the arm and forearm: Anatomy and implications for tendon transfer. *The Journal of Hand Surgery, 17*(5), 787-798.

Lina Parwati, Putu Merta Yasa, Km. Ayu Tri Widhiyanti. 2016. Pelatihan Tidur Terlentang Dengan Lengan Lurus Ke Atas Mendorong Beban 1 Kg Di Kedua Tangan Dengan 10 Repetisi 2 Set Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Lengan Siswa Putri Kelas Viii Smp Negeri 3 Tampaksiring Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Ikip Pgri Bali Pendidikan Kesehatan Rekreasi Volume 2, No.1 : Hal. 16 - 19, Agustus 2016, Issn : 2337 – 9561.*

Lipsitz, L. A., Jonsson, P. V., Kelley, M. M., & Koestner, J. S. (1991). Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *Journal of Gerontology, 46*(4), M114-M122.

Lloyd-Jones, D. M., Evans, J. C., Larson, M. G., O'Donnell, C. J., & Levy, D. (1999). Differential impact of systolic and diastolic blood pressure level on JNC-VI staging. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension, 34*(3), 381-385.

McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. (Eds.) (1999). *Sport & exercise nutrition.* Baltimore, MD:Lippincott Williams & Wilkins.

Mansur. 2016. Pengaruh *Complex Training Manipulation* Terhadap Peningkatan *Power* Otot Tungkaipada Mahasiswa Prodi Pko Fik Uny. *Jurnal UNY Olahraga Prestasi Volume 12, Nomer, Januari, 2016.*

Maddalozzo, C., Snow, C. (2000). High intensity resistance training: effects on bone in older men and women. *Calcified Tissue International, 66,* 399-404.

Mardhika (2017) Pengaruh Latihan *Resistance* Dan *Pyometric* Terhadap Kekuatan Otot Tungkai Dan Kelincahan Pada Pemain Futsal Wahana Volume 68, Nomer 1,

Martyn-St .James, M., & Carroll, S. (2009). Strength training combined with plyometric jumps in adults: Sex differences in fat-bone axis adaptations. *Journal of Applied Physiology, 107*(2), 636-637.

Martyn-St. James, M., & Carroll, S. (2006). Progressive high-intensity resistance training and bone mineral density changes among premenopausal women: Evidence of discordant site-specific skeletal effects. *Sports Medicine, 36*(8), 683-704.

Mayhew, T., Rothstein, J., Finucane, S., & Lamb, R. (1995). Muscular adaptation to concentric and eccentric exercise at equal power levels. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 27*(6), 868-873.

Maynard, J., & Ebben, W. (2003). The effects of antagonist prefatigue on agonist torque and electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research, 17*(3), 469-474.

Menkes, A., Mazel, S., Redmond, R. A., Koffler, K., Libanati, C. R., Gundberg, C. M., etal. (1993). Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, 74*(5), 2478-2484.

Mersiliya Sauliyusta, Retty Ekawati. 2016. Aktivitas Fisik Memengaruhi Fungsi Kognitif Lansia .*Jurnal Keperawatan Indonesia, Volume 19 No.2, Juli 2016, hal 71-77, pISSN 1410-4490, eISSN 2354*

Mohammad Samsyul Anam, Tatok Sugiarto, Usman Wahyudi. 2017. Pengembangan Variasi Latihan Teknik Dasar RenangGaya Bebas Dan Gaya Dada Melalui *Video Compact Disk*Pada Kegiatan Ekstrakurikuler Renang Di Smp Negeri 8 Malang.*Jurnal Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang, Volume 29, Nomor 1, Tahun 2017, ISSN 0853-5043.*

Moritani, T., & deVries H. A. 1980. Potential for gross muscle hypertrophy in

older men.*Journal of Gerontology 35,* (5), 672-682.

Mukhlisah.2015.Pengembangan Kognitif Jean Piaget dan Peningkatan Belajar Anak Diskalkulia. *Jurnal*. Kependidikan Islam. 6 (2) : 118-143

Nastiti Az-Zahra, Fudjiwati Ichsani. 2016. Efektivitas Antara Latihan Kontraksi Eksentrik Hydroterapy Dengan Latihan Ballistic Stretching Untuk Fleksibilitas Otot Hamstring Pada Remaja Putri. *Jurnal Fakultas Fisioterapi Universitas Esa Unggul, Jurnal Fisioterapi, Volume 16 No.1 April 2016.*

Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A., & Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, *272*(24), 1909-1914.

Nindl, B. C., Harman, E. A., Marx, J. O., Gotshalk, L. A., Frykman, P. N., Lammi, E., et al. (2000). Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. *Journal of Applied Physiology*, *88*(6), 2251-2259.

Noorkoiv, M., Nosaka, K., & Blazevich, A. (2010). Assessment of quadriceps muscle cross-sectional area by ultrasound extended-field-of-view imaging. *European Journal of Applied Physiology*, *109*(4), 631-639.

Novita Intan Arovah. 2017. Prinsip Dasar Olahraga Kesehatan.*Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan 2017 Vol.01 No.01 Halaman 12-16.*

Pasurney, L.P.2001. *Latihan Fisk Olahraga*. Pusat Pendidikan dan Penataran Bidang Penelitian dan Pengembangan Koni Pusat. Jakarta: KONI

____.2003. *Latihan Kekuatan*. Pusat Pendidikan dan Penataran Koni Pusat. Jakarta: KONI

Pate et al (1984) Scientific Foundation Of Coaching: *Saunder College Publishing*

Pardjiono, 2008. Hipertropi otot skelet pada olahraga. Jurnal ilmukeolahragaan.5(2):111-119.

Pearson, D., Faigenbaum, A., Conley, M., & Kraemer, W. (2000). National Strength and Conditioning Association's Basic Guidelines for the Resistance Training of Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, *22*, 14-27.

Petrella, J., Jeong-su, K., Tuggle, S., & Bamman, M. (2007). Contributions of force and velocity to improved power with progressive resistance

training in young and older adults. *European Journal of Applied Physiology*, *99*(4), 343-351

Poehlman, E. T., Rosen, C. J., & Copeland, K. C. (1994). The influence of endurance training on insulin-like growth factor-1 in older individuals. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *43*(11), 1401-1405.

R Muhamad Delpas Giandika, Nurlan Kusmedi, Agus Rusdiana. 2016. Hubungan Kemampuan Waktu Reaksi Dan Fleksibilitas Atlet Ukm Taekwondo Upi Dengan Hasil Tendangan *Dollyo-Chagi. Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan 2016 Vol.01 No.01 Halaman 12-16.*

Raden Juan Suryadi Yusuf, Ricky Wibowo. 2017. Model Latihan Dribble Bolabasket Untuk Pemula, *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga Volume 9 Nomor 2. SePTEMBER 2017.*

Rafeei, T. (1999). *The effects of training at equal power levels using concentric and eccentric contractions on skeletal muscle fiber and whole muscle hypertrophy, muscle force and muscle activation in humans*. Unpublished doctoral dissertation. Virginia Commonwealth University, Richmond.

Rakobowchuk, M., McGowan, C., de Groot, P., Bruinsma, D., Hartman, J., Phillips, S., et al. (2005). Effect of whole body resistance training on arterial compliance in young men. *Experimental Physiology*, *90*(4), 645-651.

Rana, S., Chleboun, G., Gilders, R., Hagerman, F., Herman, J., Hikida, R., et al. (2008). Comparison of early phase adaptations for traditional strength and endurance and low velocity resistance training programs in college-aged women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(1), 119-127.

Rantanen, T., Masaki, K., Foley, D., Izmirlian, G., White, L., & Guralnik, J. (1998). Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *Journal of Applied Physiology*, *85*(6), 2047-2053.

Reza Hermansyah, Iman Imanudin, Badruzaman. 2017. Hubungan Power Otot Lengan Dan Koordinasi Dengan Kecepatan Dan Ketepatan *Smash* Dalam Cabang Olahraga Bulutangkis. *Jurnal UPI Terapan Ilmu Keolahragaan 2017 Vol.02 No.01 Halaman 44-50, eISSN: 2549-6360.*

Richmond, S., & Godard, M. (2004). The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *18*(4), 846-849.

Ricky Wahyu Sugiarto. 2015. Latihan Beban Bagi Penderita Osteoporosis, *jurnal UNY OLAHRAGA Prestasi, volume 11, nomer 2, juli 2015.*

Riga Mardhika. 2017. Pengaruh Latihan *Resistance* dan *Pyometric* Terhadap Kekuatan Otot Tungkai dan Kelincahan Pada Pemain Futsal. *Jurnal Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, WAHANA Volume 68, Nomer 1, 1 Juni 2017, ISSN 0853-440.*

Robbins, D., Young, W., Behm, D., Payne, W., & Klimstra, M. (2010). Physical performance and electromyographic responses to an acute bout of paired set strength training versus traditional strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research, 24*(5), 1237-1245.

Rosenbaum, M., Leibel, R. L., & Hirsch, J. (1997). Obesity. *The New England Journal of Medicine, 337*(6), 396-407.

Rumini dan Hasty Widyastari. 2013. Model Pembelajaran Gerak Dasar Melompat Dalam Penjasorkes Melalui Permainan Lompat Bergandeng Pada Kelas IV Sekolah Dasar.

Ruslan.2011. Meningkatkan Kondisi Fisik Atlet Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) di Provinsi Kalimantan Timur .*Jurnal* .Ilara. 11 (2) : 45 – 56

Safitri, M.R., & Leonardi, T. 2013. Hubungan antara Disonansi Kognitif dengan Keterlibatan Siswa dalam Menempuh Pendidikan Formal di Lembaga Pemasyarakatan Anak Blitar". *Jurnal*.Psikologi Klinis dan Kesehatan Mental. 3 (2) : 105-112.

Sanders, M. T. (1980). A comparison of two methods of training on the development of muscular strength and endurance. *Journal of Orthopedic Sports and Physical Therapy, 1,* 210-213.

Sandra Arhesa. 2017. Efektifitas Metode Latihan Piramid Dan Piramid Terbalik Terhadap Peningkatan Hipertrofi Otot Dada Dan Kekuatan Otot Dada Pada Atlet Binaraga Jawa Barat.*Jurnal Universitas Majalengka.*

Schroeder, E., Hawkins, S., & Jaque, S. (2004). Musculoskeletal adaptations to 16 weeks of eccentric progressive resistance training in young women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 18*(2), 227-235.

Schulte, J., & Yarasheski, K. (2001). Effects of resistance training on the rate of muscle protein synthesis in frail elderly people. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 11*(Suppl), S111-S118.

Setiawan, I. 2005. *Manusia dan Olahraga*. Bandung : Penerbit ITB.

Sukadiyanto.2008. *Metode Melatih Fisik Tenis*. Jogyakarta : diterbitkan Fakultas Ilmu Keolahragaan.Universitas Negeri Jogyakarta

Sucipto (2016) Pengaruh Latihan Beban Dan Kekuatan Otot Terhadap *Hypertrophy* Otot Dan Ketebalan Lemak *Jurnal Keolahragaan* Volume 4 – Nomor 1, April 2016, (111 - 121)

Setya Rahayu dan Taufiq Hidayah. 2015. Analisis Profil Tingkat Kesegaran Jasmani Pemain Futsal Anker FC Tahun 2014. *Journal Of Physical Education And Sports, JSSF 4 (3) (2015).*

Setya Rahayu, Musyawari Waluyo. 2014. Sumbangan Power Otot Lengan, Kekuatan Genggaman, Fleksibilitas Pergelangan Tangan dan Kekuatan Tungkai Terhadap Kemampuan Tembakan Penalti pada Hockey. *Journal UNNES of Sport Sciences and Fitness, JSSF 3 (1) (2014).*

Setya Rahayu. 2012. Pengaruh Latihan Lompat Kijang Terhadap Kecepatan Lari. *Journal of Sport Sciences and Fitness, Journal of Sport Sciences and Fitness 1 (1) (2012).*

Setya Rahayu. 2013. Kontribusi VO2 Maks,Panjang Tugkai, dan Power Otot Tungkai Terhadap Lari Sprint 100 Meter. *Journal UNNES of Sport Sciences and Fitness, JSSF 2 (2) (2013).*

Seynnes, O., de Boer, M., & Narici, M. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applied Physiology*, *102*(1), 368-373.

Shelly Novianti Ismanda, Ambrosius Purba, Herry Herman. 2017.Efektivitas Latihan Tahap Persiapan Khusus Terhadap *Endurance* Atlet Pria Junior Cabang Olahraga Taekwondo.*Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan Vol. 02 No. 02 2017 Halaman 333-338, Eissn: 2549-6360.*

Sillanpää, E., Laaksonen, D., Häkkinen, A., Karavirta, L., Jensen, B., Kraemer, W., et al. (2009). Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women.

Sipila, S., & Suominen, H. (1995). Effect of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. *Journal of Applied Physiology,78*(1), 334-340.

Siri, W. E. (1956). Apparatus for measuring human body volume. *Review of*

Science Instruments, 27. 729.

Siti Baitul Mukaromah. 2015. Profil Kebugaran (Vo2maks) Dan Kadar Kolesterol Darah Pada Lansia Merokok Dan Tidak Merokok , *Journal Of Sport Sciences And Fitness, Jssf 4 (4) (2015).*

Siti Mulidah, Asrin, Welas Haryati, Dina Indrati Dyah Sulistyowati. 2017. Efektifitas Frekuensi Latihan Dalam Meningkatkan Kepadatan Massa Tulang Pada Wanita Menopause.*Jurnal Staf Akademik Program Studi Keperawatan Purwokerto Poltekes Kemenkes Semarang.*

Slamet Sukardi. 2018. Pengaruh Latihan Lari Terhadap Ketrampilan Gerak Dasar Berlari pada Anak Tunagrahita Katagori Sedang di Special Oliympics Indonesia DKI Jakarta Sentra Latihan Rawamangun. *Jurnal UNJ Ilmiah Sport Coaching And Education Vol. 2 Jaunari 2018.*

Soegiyanto, Sugiarto. 2013. Sumbangan Power Otot Lengan, Kekuatan Otot Tangan, Otot Perut Terhadap Akurasi Lemparan. *Journal UNNES of Sport Sciences and Fitness,JSSF 2 (1) (2013).*

Sukadiyanto.2008. *Metode Melatih Fisik Tenis*. Jogyakarta : diterbitkan Fakultas Ilmu Keolahragaan.Universitas Negeri Jogyakarta

Shewchuk, J.P. & Moodie, C.L. (1998). "Definition And Classification Of Manufacturing Flexibility Types And Measures." *International Journal Of Flexible Manufacturing Systems,* 10(4): 325-349.

Shurley JP, Todd JS, Todd TC. The science of strength: reflections of the National Strength and Conditioning Association and the emergence of research-based strength and conditions. *J Strength Cond Res* 2017; 31 (2): 517-30.

Smilios I., Sotiropoulos K., Christou M., Douda H., Spaias A., and Tokmakidis S.P. (2013).Maximum power training load determination and its effects on load-power relationship, maximum strength, and vertical jump performance. *The Journal of Strength andConditioning Research, 27(5),* 1223-1233.

Spreuwenberg, L., Kraemer, W., Spiering, B., Volek, J., Hatfield, D., Silvestre, R., et al. (2006). Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *Journal of Strength and Conditioning Research, 20*(1), 141-144.

Staron, R. S., Karapondo, D. L., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Gordon, S. E., Falkel, J. E., et al. (1994). Skeletal muscle adaptations during early

phase of heavy-resistance training in men and women. *Journal of Applied Physiology*, *76*(3), 1247-1255.

Staron, R. S., Leonardi, M., Karapondo, D., Malicky, E., Falkel, J., Hagerman, F., et al. (1991). Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. *Journal of Applied Physiology*, *70*(2), 631-640.

Staron, R. S., Malicky, E. S., Leonardi, M. J., Falkel, J. E., Hagerman, F. C., & Dudley, G. A. (1990). Muscle hypertrophy and fast fiber type conversions in heavy resistance-trained women. *European Journal of Applied Physiology*, 60(1), 71-79.

Stephanus Susilo, Vivi Triyanti. 2015. Prediksi Kekuatan Otot pada Kegiatan Lifting. *Jurnal Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta, Jurnal Metris, 16 (2015): 113 – 119, ISSN: 1411 – 3287.*

Stewart, S., Cutler, D., & Rosen, A. (2009). Forecasting the effects of obesity and smoking on U.S. life expectancy. *The New England Journal of Medicine*, *361*(23), 2252-2260.

Stone, M. H., Johnson, R. L., & Carter, D. R. (1979). Short term comparison of two different methods of resistance training on leg strength and power. *Athletic Training*, 14(3), 158-160.

Stone, M. H., O'Bryant, H., & Garhammer, J. (1981). A hypothetical model for strength training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *21*(4), 342-351.

Sugiharto, Taufik Hidayah.2017. Pengaruh Metode Latihan dan Power Otot Tungkai Terhadap Kelincahan. *Journal of Physical Education and Sports, JPES 6 (3) (2017).*

Sugiharto, Tommy Soenyoto 2017. Pengaruh Metode Latihan dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Power Otot Tungkai *Journal of Physical Ecucation and Sports 6 (1) (2017).* Universitas Negeri Semarang.

Sugiharto. 2015. Circuit Training Dengan Rasio 1:1 Dan Rasio 1:2 Terhadap Peningkatan Vo2 Max. *Journal Of Sport Sciences And Fitness, JSSF 4 (3) (2015).*

Tandiyo Rahayu, Fakhruddin. 2017. Hubungan Kelincahan, Kelentukan Togok dan Daya Ledak Otot Tungkai terhadap Kemampuan *Smash Kedeng* Sepaktakraw pada Siswa Ekstrakurikuler SD Negeri Margomulyo

Pegandon Kendal. *Journal of Physical Education and Sports, JPES 6 (1) (2017).*

Tandiyo Rahayu, Soegiyanto KS. 2012. Pengaruh Asupan *MICRO Nutrien*t, Aktivitas Fisik Dan Jenis Kelamin Terhadap Kebugaran Jasmani Siswa Sekolah Dasar Pendertita Anemia. *Journal Of Physical Education And Sports, JPES 1 (2) (2012).*

Taufik Hidayah, Setya Rahayu. 2012. Sumbangan Kekuatan Otot Jari, Otot Perut, dan Daya Ledak Otot Tungkai Dalam *Reverse Ley Up. Journal Of Physical Education And Sports, JSSF 1 (2) (2012).*

Taufik Hidayah. 2011. Latihan Multilateral Alternatif Untuk Meningkatkan KondisiFisik Pemain Bola Basket.*Jurnal UNNES Media Ilmu Keolahragaan Indonesia , Volume 1. Edisi 2. Desember 2011. ISSN: 2088-6802.*

Thorstensson, A., Hulten, B., Von Doblen, W., & Karlsson, J. (1976). Effect of strength training onenzyme activities and fibre characteristics in human skeletal muscle. *Acta PhysiologyScandinavia, 96,* 392-398.

Teague, B., & Schwane, J. (1995). Effect of intermittent eccentric contractions on symptoms of muscle microinjury. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 27*(10), 1378-1384.

Tesch, P., & Karlsson, J. (1985). Muscle fiber types and size in trained and untrained muscles of elite athletes. *Journal of Applied Physiology, 59*(6), 1716-1720.

Tesch, P., Komi, P., & Häkkinen, K. (1987). Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training. *International Journal of Sports Medicine*, 8 (Suppl), 166-69.

Trappe, T. (2009). Influence of aging and long-term unloading on the structure and function of human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism, 34*(3), 459-464.

Trump, M., Heigenhauser, G., Putman, C., & Spriet, L. (1996). Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling. *Journal of Applied Physiology, 80*(5), 1574-1580.

Tseng, B. S., Kasper, C., & Edgerton, V. (1994). Cytoplasm-to-myonucleus ratios and succinate dehydrogenase activities in adult rat slow and fast muscle fibers. *Cell and Tissue Research, 275*(1), 39-49.

Tsolakis, C., Vagenas, G., & Dessypris, A. (2004). Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. *Journal of Strength and Conditioning Research 18*(3), 625-629.

Uno, B.H., & Mohamad, N.,2013.*Belajar dengan Pendekatan PAIKEM*.Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Welle, S., Bhatt, K., & Thornton, C. (1999). Stimulation of myofibrillar synthesis by exercise is mediated by more efficient translation of mRNA. *Journal of Applied Physiology, 86*(4), 1220-1225.

Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Medicine*, *37*(3), 225-264.

Whelton, S., Chin, A., Xue, X., & Jiang, H. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of Internal Medicine*, *136*(7), 493-503.

Wiley, R. L., Dunn, C. L., Cox, R. H., Hueppchen, N. A., & Scott, M. S. (1992). Isometric exercise training lowers resting blood pressure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *24*(7), 749-754.

Wilmore JH and Costill DL (1994) P*hysiology of sport and Execise . Campaigh IC Human Kinetiks*

Wirth et al (2006) Effect of 8 Weeks of Free-Weight and Machine-Based Strength Training on Strength and Power Performance *Journal of Human Kinetics volume 53/2016, 201-210*

White, Jason B (2011) Effects of Supersets Versus Traditional Strength Training Methods on Muscle Adaptations, Recovery, and Selected Anthropometric Measures: *This open access ETD is published by Ohio University and OhioLINK.*

Yang, Y., Wang, R., Lin, K., Chu, M., & Chan, R. (2006). Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clinical Rehabilitation*, *20*(10), 860-870.

Yarasheski, K., & Zachwieja, J. (1993). Acute effects of resistance exercise on muscle protein synthesis rate in young and elderly. *American Journal of Physiology*, *265*(2), E210-E214.

Zammit, P., Partridge, T., & Yablonka-Reuveni, Z. (2006). The skeletal muscle satellite cell: The stem cell that came in from the cold. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry: Official Journal of The Histochemistry Society*, *54*(11), 1177-1191.

Zizi, Mohammad Aqil.2013. Pengaruh Latihan Split Jump Terhadap Peningkatan Kecepatan Tendangan Depan Pada Pencak Silat. *Jurnal Keperawatan Indonesia, Volume 19 No.2, Juli 2016, hal 71-77, pISSN 1410-4490, eISSN 2354.*