



**PENGARUH METODE LATIHAN DAYA TAHAN TERHADAP
PENINGKATAN VO₂MAX DAN DAYA TAHAN
ANAEROBIK ATLET GULAT PUTRA
PELATNAS SEA GAMES**

DISERTASI

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Doktor Pendidikan pada Universitas Negeri Semarang

Oleh

Rubianto Hadi

0601611005

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN OLAHRAGA

PASCA SARJANA

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

TAHUN 2019

PENGESAHAN KELULUSAN

Disertasi ini telah dipertahankan dalam Sidang Panitia Ujian Terbuka Disertasi Program Studi Pendidikan Olahraga, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : Senin

Tanggal : 04 Februari 2019

Panitia Ujian

Ketua,



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

Sekretaris,



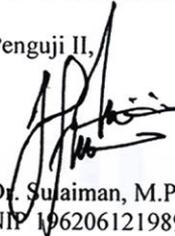
Prof. Dr. H. Achmad Slamet, M.Si.
NIP 196105241986011001

Penguji I,



Prof. Dr. Hari Amirullah Rachman, M.Pd.
NIP 19681171992031001

Penguji II,



Dr. Sujaiman, M.Pd.
NIP 196206121989011001

Penguji III,



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

Penguji IV,



Dr. Setya Rahayu, M.S.
NIP 196111101986012001

Penguji V,



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

Penguji VI,



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

Nama : Rubianto Hadi

NIM : 0601611005

Program Studi : Pendidikan Olahraga S3

Menyatakan bahwa yang tertulis dalam disertasi yang berjudul “ Pengaruh Metode Latihan Daya Tahan terhadap Peningkatan VO2 Max dan Daya Tahan Anaerobik Atlet Gulat Putra Pelatnas SEA Games” 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** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 04 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,

Rubianto Hadi

NIM 0601611005

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

Latihan harus dilakukan secara terus menerus semakin lama dosis harus semakin meningkat.

Persembahan:

Dengan rasa syukur yang mendalam peneliti persembahkan karya ini kepada:

1. Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Olahraga Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.
2. Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

ABSTRAK

Rubianto Hadi. Pengaruh Metode Latihan Daya Tahan terhadap Peningkatan VO2Max dan Daya Tahan Anaerobik Atlet Gulat Putra Pelatnas SEA Games. Program Studi Pendidikan Olahraga Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Promotor Prof. Dr. Hari Setijono, M. Pd., Kopromotor Prof. Dr. Soegiyanto, KS, MS, Anggota Promotor Dr. Setya Rahayu

Olahraga gulat merupakan suatu olahraga yang memerlukan kondisi fisik tinggi, karena dalam pertandingan gulat terjadi kontak langsung antar pegulat yang bergumul untuk saling menjatuhkan lawan. Tujuan Penelitian ini adalah, 1) untuk menganalisis latihan interval training terhadap meningkatkan VO2 Max, 2) Latihan interval training terhadap meningkatkan daya tahan anaerobik, atlet gulat putra pelatnas Sea Games Myanmar, 2013.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dengan variabel terikat VO2 Max dan Daya Tahan Anaerobik dan variabel bebasnya metode latihan daya tahan dengan *software* program latihan. Sampel atlet Pelatnas SEA Games. Instrumen menggunakan tes Balke dan tes lari 300 meter, analisis data uji analisis awal ANOVA, uji analisis lanjut, uji Post Hoc dengan strategi LSD (Least Square Deviation).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode daya tahan latihan dengan *software* program latihan berpengaruh terhadap peningkatan VO2Max, signifikansi $0,0009 < 0,05$ (gaya bebas), signifikansi $0,017 < 0,05$ (gaya grego roman) dan daya tahan anaerobic signifikansi $0,015 < 0,05$ (gaya bebas), signifikansi $0,011 < 0,05$ (gaya grego roman) pada atlet Pelatnas SEA Games.

Simpulan 1) Metode latihan interval training dengan *software* program latihan dapat meningkatkan VO2 Max pada atlet gaya bebas dan gaya grego roman, 2) Metode latihan interval training dengan *software* program latihan dapat meningkatkan daya tahan anaerobik pada atlet gaya bebas dan gaya grego roman. Rekomendasi penelitian ini adalah metode latihan daya tahan interval training dengan *software* program latihan dapat digunakan untuk meningkatkan daya tahan erobik dan daya tahan anaerobik atlet.

Kata Kunci : VO2 Max, Daya Tahan Atlet, Interval training

ABSTRACT

Drs. Rubianto Hadi, M.Pd. The Effect of Interval Training Exercise on VO2 Max and Anaerobic Endurance toward National Male Wrestling Athlete of Sea Games XVII Myanmar. Sports Education Postgraduate Program. Universitas Negeri Semarang. Promoter Prof. Dr. Hari Setijono, M. Pd., Co-Promoter Prof. Dr. Soegiyanto, KS, MS., Promoter Member Dr. Setya Rahayu.

Sports wrestling is a sport that requires high physical condition, because in wrestling matches there is direct contact between wrestlers who struggle to knock each other down. The purposes of this study are: (1) to analyse whether interval training exercise can improve VO2 Max, (2) to analyze whether interval training exercise can improve anaerobic endurance of national male wrestling athlete of Sea Games Myanmar 2013.

The method used in this study is experimental method. With VO2Max and Anaerobical endurance as independent variable while endurance training method with training program software as the independent variable. The sample athletes used are those who participate in the National Training of SEA Games. The instrument used Balke test and 300 meter running test and data test in this analysis are ANOVA, advanced analysis test, Post Hoc test with LSD (Least Square Deviation).

The results showed that the endurance training method with software training program had an effect on increasing VO2Max, significance $0,0009 < 0,05$ (freestyle), significance $0,017 < 0,05$ (grego romance) and anaerobic endurance significance $0,015 < 0,05$ (freestyle), significance $0,011 < 0,05$ (grego romance style) in SEA Games athletes.

The research resulted on the endurance training method through software training program had impacted on the increase of VO2Max towards free-style and grego-roman style SEA Games athletes. The method software training program had impacted on the increase of anaerobic endurance toward free-style and grego roman. The research also recommended that interval endurance training through software training program could be employed to improve both athletes' aerobic and anaerobic endurance.

Keywords: VO2 Max, Athletes' Endurance, Interval Training

PRAKATA

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, segala puji dan syukur peneliti panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, akhirnya peneliti dapat menyelesaikan disertasi ini dengan judul “Pengaruh latihan daya tahan metode interval training terhadap peningkatan VO2Max dan daya tahan anaerobik atlet gulat putra Pelatnas SEA Games . Disertasi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Doktor Kependidikan pada Program Studi Pendidikan Olahraga Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penyelesaian disertasi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M. Si, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Achmad Slamet, M. Si. (Direktur), Prof. Dr.rer.nat. Wahyu Hardyanto M.Si. (Wakil Direktur I), Prof. Dr. Tri Joko Raharjo, M. Pd. (Wakil Direktur II) Pascasarjana Unnes atas dukungan kelancaran yang diberikan penulis dalam menempuh studi.
3. Prof.Dr. Hari Setijono, M. Pd. Sebagai promotor yang telah memberi bimbingan dengan menerima kehadiran penulis setiap saat disertai

kesabaran, ketelitian, masukan-masukan yang berharga dan tidak kalah penting adalah pemberian dorongan untuk menyelesaikan karya ini.

4. Prof. Soegiyanto, KS., MS. Kopromotor disela-sela kesibukan sebagai Koordinator Prodi Pendidikan Olahraga Pascasarjana Universitas Negeri Semarang selalu menerima kehadiran penulis. Masukannya yang sangat berharga untuk penyempurnaan karya tulis ini.
5. Dr. Setyo Rahayu. Anggota Kopromotor yang penuh perhatian dan atas perkenaan member bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan dalam memberikan bahan dan menunjukkan sumber-sumber yang relevan sangat membantu penulisan karya ini.
6. Prof Dr. Trijoko, M.Pd. Dan Prof. Dr. Hari Amirullah, M. Pd. sebagai penguji I dan II yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
7. Dr. Sulaiman, M. Pd. sebagai sekretaris Program Studi Pendidikan Olahraga yang sudah membantu dalam pelayanan administrasi dan informasi.
8. Semua dosen Pascasarjana Universitas Negeri Semarang yang telah member bekal pengetahuan yang berharga.
9. Para Pengurus PP PGSI memberikan izin penelitian
10. Seluruh Atlet Sea games Myanmar yang terlibat dalam sampel penelitian ini.

11. Rekan-rekan di Fakultas Ilmu Keolahragan Universitas Negeri Medan yang sudah memberikan banyak masukan kepada peneliti.
12. Berbagai pihak yang telah member bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga disertasi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang,.....2019

Peneliti,

Rubianto Hadi

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPPUL.....	i
PERSETUJUAN PENGUJI DISERTASI TAHAP II	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN KELULUSAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Cakupan Masalah	8
1.4 Perumusan Masalah	8
1.5 Tujuan Penelitian	9
1.6 Manfaat Penelitian	10
1.6.1 Manfaat Teoretis	10
1.6.2 Manfaat Praktis	10

BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, KERANGKA BERPIKIR	11
2.1 Kajian Pustaka.....	11
2.1.1 Hakikat Daya Tahan.....	11
2.1.2 Metode Latihan Daya Tahan.....	15
2.1.3 Pengertian Daya Tahan Aerobik	31
2.1.4 VO2 Max.....	37
2.1.5 Power Aerobik	44
2.1.6 Pengertian Daya Tahan Anaerobik	45
2.1.7 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Daya Tahan Anaerobik dan Daya Tahan Aerobik.....	51
2.1.8 Hakikat Latihan Kondisi Fisik	52
2.1.9 Faktor Physiological Membatasi Kapasitas Latihan Daya Tahan.....	55
2.1.10 Denyut Jantung	70
2.1.11 Hukum Latihan.....	70
2.1.12 Prinsip-Prinsip Latihan	72
2.1.13 Beban Latihan	76
2.1.14 Program Latihan.....	77
2.1.15 Pengertian Olahraga Gulat	84
2.1.16 Teknik Dasar Gulat	86
2.1.17 Peraturan Pertandingan	91
2.1.18 Penelitian Terdahulu	94
2.2 Kerangka Teoretis	96

2.2.1 Pengertian Gulat.....	96
2.2.2 Peraturan Pertandingan	96
2.2.3 Daya Tahan Anaerobik	97
2.2.4 Daya Tahan Aerobik	97
2.2.5 Pengertian VO2Max.....	98
2.2.6 Sistem Kardiovaskuler dan Pernapasan	98
2.3 Kerangka Berfikir.....	99
BAB III METODE PENELITIAN.....	102
3.1 Desain Penelitian.....	102
3.2 Populasi dan Sampel	103
3.2.1 Populasi.....	103
3.2.2 Sampel.....	103
3.3 Variabel Penelitian	103
3.4 Teknik dan Instrumen Pengumpulan data.....	104
3.4.1 Teknik Pengumpulan Data.....	104
3.4.2 Instrumen / Pengumpul Data.....	104
3.5 Validitas Internal	109
3.6 Validitas Eksternal	109
3.7 Teknik Analisis Data.....	110
3.7.1 Uji Prasyarat Analisis.....	110
3.7.2 Uji Analisis	111

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	112
4.1 Pengaruh Metode Latihan Daya Tahan Interval Training dengan Software Program Latihan terhadap VO2 Max Atlet Gulat Putra Gaya Bebas Pelatnas SEA Games.....	112
4.2 Pengaruh Metode Latihan Daya Tahan Interval Training dengan Software Program Latihan terhadap Daya Tahan Anaerobik Atlet Gulat Putra Gaya Bebas Pelatnas SEA Games.....	120
4.3 Pengaruh Metode Latihan Daya Tahan Interval Training dengan Software Program Latihan Terhadap VO2 Max Atlet Gulat Putra Gaya Grego Roman Pelatnas SEA Games.....	129
4.4 Pengaruh Metode Latihan Daya Tahan Interval Training dengan Software Program Latihan terhadap Daya Tahan Anaerobik Atlet Gulat Putra Gaya Grego Roman Pelatnas SEA Games.....	137
4.5 Hambatan Penelitian	145
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN.....	146
5.1 Simpulan	146
5.2 Implikasi.....	146
5.3 Saran.....	147
DAFTAR PUSTAKA	148
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	155

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil tes lari 15 menit / balke untuk mengukur VO2Max	3
Tabel 1.2 Hasil tes lari 300 meter : untuk mengukur Daya tahan anaerobik	5
Tabel 2.1 Piramida Latihan	15
Tabel 2.2 Zona latihan aerobik (Bompa, 1994).....	17
Tabel 2.3 Konsumsi aerobik maksimal (VO2 max) dalam ml/kg/menit) (Astrand,1984) Metode Latihan dan Perkiraan Sistem Energi	29
Tabel 2.4 Perkiraan Menghitung Denyut Jantung Maksimal.....	30
Tabel 2.5 Pedoman Menu Program Latihan Ketahanan Cara Kontinyu.....	30
Tabel 2.6 Tingkat Kebugaran Paru Jantung Berdasarkan Detak Jantung Istirahat (Djoko Pekik, 2004: 24).....	36
Tabel 2.7 Konsumsi aerobik maksimal (VO2 Max) dalam ml/kg/menit) (Astrand 1986) Metode Latihan dan Perkiraan Sistem Energi	42
Tabel 2.8 Perkiraan Menghitung Denyut Jantung Maksimal.....	43
Tabel 2.9 Pedoman Menu Program Latihan Ketahanan Cara Kontinyu.....	43
Tabel 2.10 Hasil data Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)	50
Table 3.1 Norma Tes Balke (Perkembangan Olahraga Terkini, Jakarta, 2003)	105
Tabel 3.2 Norma kecepatan lari 300 meter (Perkembangan Olahraga Terkini, Jakarta, 2003)	107
Tabel 4.1 Descriptive Statistics.....	112
Tabel 4.2 Ringkasan Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov (K-S) NPar Tests One Sample Kolmogorov-Smirnov Test	113
Tabel 4.3 Tabel Lavane Testa	115

Tabel 4.4 Multiple Comparisons VO2Max.....	115
Tabel 4.5 Descriptive Statistics.....	121
Tabel 4.6 Ringkasan Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov (K-S) NPar Tests One Sample Kolmogorov-Smirnov Test	122
Tabel 4.7 Tabel Lavane Test ^a	123
Tabel 4.8 Multiple Comparisons Daya Tahan Anaerobik	124
Tabel 4.9 Descriptive Statistics.....	129
Tabel 4.10 Ringkasan Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov (K-S) NPar Tests One .	130
Tabel 4.11 Tabel Lavane Test ^a	132
Tabel 4.12 Multiple Comparisons VO2Max.....	132
Tabel 4.13 Descriptive Statistics.....	138
Tabel 4.14 Ringkasan Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov (K-S) NPar Tests One .	139
Tabel 4.15 Tabel Lavane Testa	140
Tabel 4.16 Multiple Comparisons Daya Tahan Anaerobik	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gambar Alat Polar.....	108
Gambar 4.1 Rata-Rata Peningkatan Vo2Max.....	113
Gambar 4.2 Histogram Sebaran Data dan Kurva Normalnya.....	114
Gambar 4.3 Rata-rata oeningkatan daya tahan anerobik, dapat dilihat dari penurunan waktu dari hasil test lari 300 meter.	121
Gambar 4.4 Histogram Sebaran Data dan Kurva Normalnya.....	123
Gambar 4.5 Rata-Rata Peningkatan Vo2Max.....	130
Gambar 4.6 Histogram Sebaran Data dan Kurva Normalnya.....	132
Gambar 4.7 Rata-rata peningkatan daya tahan anerobik, dapat dilihat dari penurunan waktu dari hasil test lari 300 meter	138
Gambar 4.8 Histogram Sebaran Data dan Kurva Normalnya.....	140

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Performance Plan Program Latihan Daya Tahan Pelatnas Myanmar 2013.....	156
Lampiran 2 Program Latihan Mikro	157
Lampiran 3 Hasil Analisis Data	169
Lampiran 4 SK Pembimbing.....	208
Lampiran 5 Pemberian Ijin Penelitian	209
Lampiran 6 Surat Tugas Panitia Ujian Proposal Disertasi.....	210

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan olahraga sekarang ini sangat pesat, karena olahraga sudah merupakan suatu profesi yang bisa menghasilkan uang atau membantu masa depan atlet, yaitu kemudahan untuk mendapatkan sekolahan dan kemudahan dalam memperoleh pekerjaan, sehingga masyarakat atau atlet banyak yang menekuni bidang olahraga untuk mencapai prestasi yang setinggi-tingginya.

Modal utama yang sangat penting bagi atlet untuk meraih prestasi adalah antara lain kemampuan kondisi fisik yang prima/tinggi. Latihan harus dilakukan dengan dasar-dasar metodologi yang benar agar bisa mencapai hasil yang maksimal, dasar-dasar metodologi yang harus diperhatikan yaitu : tentang hukum dan prinsip-prinsip latihan.

Komponen kondisi fisik utama yang digarap dalam latihan adalah : daya tahan, kekuatan , kecepatan dan kelentukan. Dalam olahraga gulat komponen daya tahan adalah merupakan komponen yang sangat penting karena dalam pertandingan gulat terjadi kontak langsung antar pegulat yang bergumul untuk saling menjatuhkan, ini sesuai dengan pendapat Rubianto Hadi (2017 : 17) yang menyatakan bahwa : gulat adalah Suatu olahraga yang dilakukan oleh dua orang yang saling menjatuhkan/membanting, menguasai dan mengunci lawannya dalam keadaan terlentang dengan menggunakan teknik yang benar sehingga tidak

membahayakan keselamatan lawannya. Dengan pengertian tersebut dapat dianalisis bahwa olahraga memerlukan kemampuan daya tahan yang tinggi dalam meraih kemenangan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Dirk Aerenhouts Evert Zinzen, and Peter Clarys.(2011).,yang menyatakan bahwa untuk performa atlet yang optimal, pemulihan dan komposisi-komposisi badan, atlet membutuhkan diet dan aktivitas fisik yang sinkron. Kinerja ketahanan Aerobik bergantung pada tiga elemen penting: asupan oksigen maksimal (VO₂ max) ambang aerobik dan efisiensi kerja(J Hoff, U Wisløff, L C Engen, O J Kemi, J Helgerud, 2002).

Di samping hal tersebut di atas dilihat dari peraturan pertandingan, bahwa pertandingan gulat di laksanakan setiap ronde selama 3 menit sebanyak 2 ronde , sehingga total 6 menit dan pertandingan dari babak pendahuluan sampai dengan babak final diselesaikan dalam waktu satu hari, dalam satu hari seorang pegulat harus bermain lebih kurang sebanyak 4 atau 5 kali pertandingan sehingga total volume/waktu seluruhnya antara 24 menit sampai dengan 30 menit. Dengan melihat volume atau waktu pertandingan gulat tersebut di atas kita bisa menarik suatu kesimpulan bahwa olahraga gulat memerlukan daya tahan aerobik dan daya tahan otot.

Daya tahan atau *endurance* adalah : kemampuan untuk mempertahankan aktivitas fisik dalam waktu yang lama atau lebih dari 1 menit; (Bompa 2000:149), menurut Sukadiyanto (2005 : 57) endurance adalah :kemampuan kerja otot atau sekelompok otot dalam jangka waktu tertentu; menurut Tite Juliantin Dkk (2007:316) endurance adalah ; kemampuan seseorang untuk melakukan kerja dalam waktu yang relatif lama; untuk melihat kemampuan daya tahan erobik.

Kebugaran kardiorespirasi mewakili kebugaran tubuh dan dapat diukur berdasarkan nilai VO2Max (Dludosz et. Al,2013 dalam Kukuh Pambuka Putra dkk 2017). Untuk mengetahui nilai VO2Max atlet dilakukan dengan tes balke atau lari 15 menit (Pidan Fenanlamr Faruq .2015: 67) dan menurut Sukadiyando dalam Budiawan Dedi (2016) menyatakan bahwa tiga macam cara untuk menghitung nilai VO2Max seseorang yaitu : (1) dengan cara berlari selama 15 menit dan dihitung jarak yang ditempuh (2) dengan cara berlari menempuh jarak 1.600 meter dan di hitung total waktu tempuhnya, (3) dengan multistage fitness test, yaitu lari bolak balik menempuh jarak 20 meter.

Berdasarkan hasil tes pada tanggal 1 Juni 2013 menunjukkan *endurance* atau VO2Max, atlet gulat program Indonesia Emas Sea Games XVII Myanmar adalah sebagai berikut : 1) 62,5 % kategori sedang,2) 37,5 % kategori kurang, untuk lebih jelasnya bisa kita lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1.1 Hasil tes lari 15 menit / balke untuk mengukur VO2Max

No	Nama	Jarak yang ditempuh	Hasil (vo2max) / kategori
Gaya Grego Roman Putra			
1	Suparmanto	3.365 m	49.12/ Kurang
2	M. Aliansyah	3.530 m	50.90/ Sedang
3	Rustang	3.290 m	48.15/Kurang
4	Kusno hadi saputro	3.410 m	4.953/ Sedang
Gaya Bebas Putra			
5	M Iqbal	3.200 m	49.41/ Kurang
6	Eko Roni Saputro	3.450 m	50.28/ Sedang
7	M Ricky Akbar	2.205 m	47.42/ Kurang
8	Fariansyah	3.240 m	47.83/ Kurang

Disamping daya tahan aerobik olahraga gulat juga memerlukan daya tahan anaerobik, hal ini dapat dilihat pada waktu seorang atlet sedang melakukan serangan misalnya : membanting, menangkap kaki, menarik maupun mendorong lawan dalam kondisi ini yang bekerja adalah daya tahan anaerobik. pengertian daya tahan, menurut Sukadiyanto (2011: 61) adalah aktivitas yang tidak memerlukan bantuan oksigen. Daya tahan anaerobic dibagi menjadi dua, yaitu: (a) Daya tahan anaerobic laktit adalah kemampuan seseorang untuk mengatasi beban latihan dengan intensitas maksimal dalam jangka waktu 10 detik sampai 120 detik; dan (b) Daya tahan anaerobic alaktik adalah kemampuan seseorang untuk mengatasi beban latihan dengan intensitas maksimal dalam jangka waktu kurang dari 10 detik. Menurut pendapat Djoko Pekik Irianto, dkk. (2007: 7) daya tahan anaerobic merupakan proses menghasilkan anaero tanpa adanya oksigen, sedang menurut pendapat Sujarwo (2012: 4) kemampuan anaerobic adalah kecepatan maksimal dimana kerja dapat dilakukan dengan sumber energy anaerobic. Kemampuan dan kecepatan anaerobik ditentukan oleh faktor-faktor berikut: (a) serabut otot cepat; (b) koordinasi saraf; (c) faktor biomekanika; dan (d) kekuatan otot. Pekik Irianto, Menurut Djoko dkk. (2007: 7) daya tahan anaerobic merupakan proses menghasilkan anaerob tanpa adanya oksigen, untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobik dilakukan dengan tes lari 300 meter. (Pidan Fenanlamr Faruq .2015: 67). Hasil tes daya tahan anaerobik sebagai berikut : 50 % Kategori Baik, 50% kategori sedang , untuk lebih jelasnya bisa di lihat dari table di bawah ini.

Tabel 1.2 Hasil tes lari 300 meter : untuk mengukur Daya tahan anaerobik

No	Nama	Waktu	Hasil
Gaya Grego Roman Putra			
1	Suparmanto	46.20	Sedang
2	M. Aliansyah	45.80	Sedang
3	Rustang	47.50	Sedang
4	Kusno Hadi Saputro	47.75	Sedang
Gaya Bebas Putra			
5	M Iqbal	44.60	Sedang
6	Eko Roni Saputro	43.35	Baik
7	M Ricky Akbar	44.32	Baik
8	Fariansyah	44.17	Baik

Latihan daya tahan untuk atlet gulat selama ini yang dilakukan masih konvensional atau belum terukur secara valid, kondisi ini yang menyebabkan hasil yang dicapai kurang maksimal karena dosis latihan yang diberikan kepada atlet tidak bisa di berikan secara tepat, kesulitan dalam mengevaluasi program latihan dan kesulitan dalam menaikkan dosis latihan, Padahal untuk mencapai hasil yang maksimal dosis latihan yang di berikan kepada atlet harus tepat atau sesuai dengan kebutuhan atau kondisi atlet, bukan dengan melakukan latihan yang berat, karena apabila latihan yang diberikan terlalu berat kondisi atlet tidak akan meningkat tapi malah mengalami penurunan dan bisa mengakibatkan *overtraining*.

Solusi yang penulis lakukan untuk meningkatkan kondisi fisik, daya tahan aerobik dan anaerobik atlet gulat Pelatnas Sea Games adalah menggunakan metode latihan daya tahan *interval training* dengan *software* program latihan,

dengan *software* program latihan yang diberikan kepada atlet dapat direncanakan atau di program secara tepat dan apabila dianalisis dosis yang diberikan terlalu berat dapat dengan mudah dan cepat disesuaikan.

Indikator dari dosis dari dosis latihan adalah : Volume, Intensitas dan *recovery*, yang dapat kita uraikan sebagai berikut :

- 1) Volume : Menunjukkan jumlah pembebanan dengan satuan kilo meter, meter, kilogram , waktu dalam menit atau detik, Jumlah ulangan.
- 2) Intensitas : Intensitas latihan menunjuk pada persentase beban dari kemampuan maksimalnya .
- 3) *Recovery* / pemulihan : Waktu dan bentuk kegiatan yang diperlukan untuk melakukan pemulihan setelah melakukan pembebanan baik dalam seri, set maupun antar sesi Hadi (2001 :67).

Berdasarkan uraian dan data *pretest* seperti tersebut didapat kita ketahui bahwa daya tahan erobik dan daya tahan anaerobik atlet gulat Pelatnas Sea Games perlu ditingkatkan ke level yang lebih tinggi.

Pemberian latihan daya tahan atlet gulat Pelatnas Sea Games Myanmar harus di sesuaikan kebutuhan atlet pada waktu pertandingan yaitu volume atau waktu latihan antara 24 sampai dengan 30 menit.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang seperti tersebut di atas dapat di identifikasi masalah – masalah yang kemungkinan muncul dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap kondisi fisik atlet gulat putra gaya gregori Romawi Pelatnas SEA Games ?
- 1.2.2. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap kondisi fisik atlet gulat gaya bebas putra Pelatnas SEA Games ?
- 1.2.3. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap VO₂ Max atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games ?
- 1.2.4. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games ?
- 1.2.5. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap VO₂Max atlet gulat putra gaya gregori Romawi Pelatnas SEA Games ?
- 1.2.6. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya gregori Romawi Pelatnas SEA Games?
- 1.2.7. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap VO₂Max atlet gulat putra gaya gregori Romawi Pelatnas SEA Games ?

- 1.2.8. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya gregori roman Pelatnas SEA Games?
- 1.2.9. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap VO2Max atlet gulat putri gaya gregori roman dan gaya bebas Pelatnas SEA Games ?
- 1.2.10. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putri gaya gregori roman dan gaya bebas Pelatnas SEA Games?

1.3 Cakupan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah seperti yang tersebut di atas cakupan penelitian, dalam penelitian ini adalah :

- 1.3.1. Pengaruh metode latihan daya tahan interval training terhadap peningkatan daya tahan aerobik atau VO2Max atlet gulat putra.
- 1.3.2. Pengaruh metode latihan daya tahan interval training terhadap peningkatan daya tahan anaerobik atlet gulat putra.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan cakupan masalah seperti tersebut di atas, permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.4.1. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap VO2 Max atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games ?
- 1.4.2. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games ?
- 1.4.3. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap VO2Max atlet gulat putra gaya grego roman Pelatnas SEA Games ?
- 1.4.4. Bagaimana pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya grego roman Pelatnas SEA Games?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah seperti tersebut di atas tujuan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.5.1. Menganalisis pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap VO2 Max atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games !
- 1.5.2. Menganalisis pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games !

1.5.3. Menganalisis pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap VO2Max atlet gulat putra gaya gregoroman Pelatnas SEA Games !

1.5.4. Menganalisis pengaruh metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya gregoroman Pelatnas SEA Games !

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian di atas terdapat dua manfaat penelitian, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis, dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.6.1 Manfaat Teoretis

Hasil penelitian ini diharapkan dengan penelitian ini akan dihasilkan tesis mengenai metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan.

1.6.2 Manfaat Praktis

1.6.2.1 Bagi Pelatih

Dapat sebagai bahan masukan dalam rangka membina kondisi fisik atlet pada unsur daya tahan atlet .

1.6.2.2 Bagi Atlet

Dapat sebagai alternatif / variasi dalam latihan kondisi fisik atlet pada unsur daya tahan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, KERANGKA BERPIKIR

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Hakikat Daya Tahan

Pengertian daya tahan /*endurance* yang dikemukakan para pakar adalah antara lain :

Menurut Bumpa (2000 :149) *endurance* adalah : kemampuan untuk mempertahankan aktivitas fisik dalam waktu yang lama atau lebih dari 1 menit.

Menurut Sukadiyanto (2005 : 57) *endurance* adalah : kemampuan kerja otot atau sekelompok otot dalam jangka waktu tertentu.

Menurut Tite Juliantin Dkk (2007 : 313) *endurance* adalah : kemampuan seseorang untuk melakukan kerja dalam waktu yang relatif lama.

Menurut Harsono (2001 : 8) *endurance* adalah : keadaan atau kondisi tubuh yang mampu untuk berlatih untuk waktu yang lama tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah menyelesaikan latihan tersebut.

Menurut Edi Suhendro (2007:4.35) *endurance* adalah kemampuan seseorang untuk melakukan aktivitas fisik berupa gerakan yang berulang-ulang dalam waktu yang lama, dan ditentukan oleh kapasitas kerja sistem jantung, peredaran darah untuk menyalurkan O₂ ke otot-otot yang sedang aktif dan kapasitas paru-paru mengambil O₂ dan mengeluarkan CO₂ sehingga kebutuhan

oksigen cukup untuk pembakaran karbohidrat yang menghasilkan energi sesuai kebutuhan gerak yang dilaksanakan.

Daya tahan Cardiorespiratory adalah kemampuan seseorang dalam mempergunakan sistem pernapasan dan peredaran darah baik secara efektif dan efisien dalam menjalankan kerja terus-menerus melibatkan kontraksi otot yang besar dengan intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama". Sajoto (1988:60), yang dikutip oleh Indrayana (2012).

Berdasarkan uraian di atas pengertian *endurance* adalah: Kemampuan kerja otot atau organ tubuh secara kontinyu dalam jangka waktu tertentu tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan.

Latihan ketahanan tubuh dapat didefinisikan sebagai latihan kardiovaskuler, seperti berlari, ski lintas alam, bersepeda, latihan anaerobik ataupun berenang yang dilakukan untuk memperpanjang durasi ketahanan tubuh, (Núria Mach , Dolors Fuster-Botella 2016).

Budiwanto (2015:110) dalam Fajar Ilmiyanto,(2017) menjelaskan bahwa, daya tahan kardiovaskuler didefinisikan sebagai kemampuan paru, jantung, dan pembuluh darah untuk menyampaikan sejumlah oksigen dan zat-zat gizi kepada sel-sel untuk memenuhi kebutuhan aktivitas fisik yang berlangsung dalam waktu yang lama.

Daya tahan atau (*endurance*) adalah kemampuan organ tubuh olahragawan untuk melawan kelelahan selama berlangsung aktivitas olahraga atau kerja dalam jangka waktu lama (Sukadiyanto, 2011: 60. dalam Muhammad Y A dan Widiyanto 2014).

Harre, Banersfeld dan Schroeter, Letzelter, Yansen serta Simmermann mendefinisikan Daya Tahan sebagai “kemampuan melawan kelelahan”. Letzelter menambahkan, “Daya Tahan adalah kemampuan melawan kelelahan, yang terlihat dengan kemampuan melakukan repetisi jumlah yang banyak disertai pemulihan yang cepat”.

Pengertian Daya Tahan seperti di atas maka Daya Tahan digolongkan sebagai faktor fisik. Yang menentukan prestasi

Tujuan latihan Daya Tahan adalah:

- 1) Menekan denyut nadi istirahat serendah mungkin dan
- 2) Mendorong denyut nadi kerja maksimal setinggi mungkin.

Tujuan latihan Daya Tahan bukan sampai disitu saja, selanjutnya latihan.

Daya Tahan bertujuan menggeser defleksi aerobik – anaerobik selambat mungkin. Intinya kalau dapat kerja aerobik masih berlangsung walau relevansi jantung sudah mencapai di atas 180x/menit atau di atas 90 % denyut nadi maksimal.

Pengertian daya tahan ditinjau dari kerja otot adalah kemampuan kerja otot atau sekelompok otot dalam jangka waktu tertentu, sedang pengertian ketahanan dari system energy adalah kemampuan kerja organ-organ tubuh dalam jangka waktu tertentu. Istilah ketahanan atau daya tahan dalam dunia olahraga dikenal sebagai kemampuan peralatan organ tubuh olahragawan untuk melawan kelelahan selama berlangsungnya aktivitas atau kerja. latihan ketahanan dipengaruhi dan berdampak pada kualitas sistem kardiovaskuler, pernapasan dan sistem peredaran darah. Oleh karena itu faktor yang berpengaruh terhadap ketahanan adalah

kemampuan maksimal dalam memenuhi konsumsi oksigen yang ditandai dengan VO2Max.

Komponen biomotorik ketahanan pada umumnya digunakan sebagai salah satu tolak ukur untuk mengetahui tingkat kebugaran jasmani (*physical fitness*) olahragawan. Kebugaran jasmani adalah suatu keadaan kemampuan peralatan tubuh yang dapat memelihara keseimbangan tersedianya energi sebelum, selama, dan sesudah aktivitas kerja berlangsung. Hubungan antara ketahanan dan kinerja (penampilan) fisik olahragawan diantaranya adalah:

- (1) Kemampuan untuk melakukan aktivitas kerja secara terus menerus dengan intensitas yang tinggi dan dalam jangka waktu lama.
- (2) Kemampuan untuk memperpendek waktu pemulihan (*recovery*), terutama pada cabang olahraga pertandingan dan permainan.
- (3) Kemampuan untuk menerima beban latihan yang lebih berat, lebih lama, dan bervariasi.

Dengan demikian olahragawan yang memiliki daya tahan baik akan mendapatkan keuntungan selama bertanding, diantaranya, mampu:

- (1) Menentukan irama dan pola permainan.
- (2) Memelihara atau mengubah irama dan pola permainan sesuai yang diinginkan, dan berjuang secara ulet dan tidak mudah menyerah selama bertanding.

2.1.2 Metode Latihan Daya Tahan

Metode latihan adalah cara yang ditempuh dalam latihan yang digunakan untuk berlatih dan bersifat untuk meningkatkan kualitas atlet dalam rangka meningkatkan prestasi atlet (Sukadiyanto & Muluk, D. 2011).

Sebelum melatih unsur kondisi fisik yang lain, unsur daya tahan harus didahului , terutama kemampuan aerobik. Menurut Sharkey (1986) dalam latihan ketahanan untuk menuju puncak prestasi dimulai dari latihan yang mengembangkan kemampuan aerobic, selanjutnya ambang rangsang anaerobic (*anaerobic threshold*), anaerobic, dan puncaknya adalah kecepatan. Pengertian *anaerobic threshold* adalah suatu kondisi titik permulaan dari akumulasi asam laktat. Selanjutnya untuk menentukan intensitas latihan pada setiap tahap dalam piramida latihan adalah menggunakan perkiraan denyut jantung (DJ) latihan. Oleh karena itu untuk menentukan intensitas fondasai latihan aerobic intensitas latihan antara 60-80%, *anaerobic threshold* 80-90%, latihan anaerobic 90-95%, dan latihan kecepatan 95-100%, dimana seluruh persentase tersebut besarnya dihitung dari denyut jantung maksimal.

Tabel 2.1 Piramida Latihan

Puncak Prestasi		Sasaran	Periodesasasi
DENYUT NADI MAKSIMAL	100 %	Speed (kecepatan)	Pra+ Kompetisi
	95 %		
	90 %	Latihan Anaerobik	Pra+ Kompetisi
	85 %		
	80 %	<i>Anaerobic Threshold</i>	Persiapan I-II
	75 %		
	70 %	Fondasai Aerobik	Transisi+Persiapan
	60 %		

Latihan daya tahan (*endurance training*) merupakan model latihan yang biasa digunakan untuk meningkatkan daya tahan paru dan jantung. Di dalam dunia pelatihan olahraga, daya tahan paru jantung ini sering disebut kapasitas kerja maksimal atau kemampuan tubuh untuk mengkonsumsi oksigen secara maksimal/ Volume oksigen maksimal (*VO2 max*).

Untuk meningkatkan daya tahan aerobik banyak metode yang dapat dipilih. Fox (1988) berpendapat bahwa untuk mengembangkan daya tahan aerobik dapat digunakan beberapa metode antara lain: 1) *Countinous Training*, 2) *Interval Training*, 3) *Circuit Training*.

Continuous Training atau latihan kontinyu atau sering disebut latihan terus menerus adalah latihan yang dilakukan tanpa jeda istirahat, dilakukan secara terus menerus tanpa berhenti. Waktu yang digunakan untuk latihan kontinyu relative lama, antara 30- 60 menit. Latihan kontinyu menggunakan intensitas 60-80% dari HR. Max.

Latihan yang baik 3-5 hari per-minggu. Ada bermacam-macam bentuk latihan kontinyu seperti: jogging, jalan kaki, lari diatas treadmill, bersepeda statis, bersepeda, atau berenang.

Interval Training adalah latihan yang melakukan suatu kerja dengan diselingi waktu-waktu istirahat, dan berulang-ulang. Hariyanto,(2010:41) dalam Asih Winarni(2015).

Interval training atau latihan berselang adalah latihan yang bercirikan adanya interval kerja diselingi interval istirahat (*recovery*). Bentuknya bisa interval running (lari interval) atau interval swimming (berenang interval).

Latihan interval biasanya menggunakan intensitas tinggi, yaitu 80-90% dari Kemampuan maksimal. Waktu (durasi) yang digunakan antara 2-5 menit. Lama istirahat antara 2-8 menit. Perbandingan latihan dengan istirahat adalah 1:1 atau 1:2. Repetisi (ulangan) 3-12 kali.

Agar program latihan dapat berjalan sesuai tujuan, maka latihan harus di program sesuai dengan prinsip-prinsip latihan yang benar. Bompa (1994) antara lain mengemukakan prinsip-prinsip latihan adalah meliputi FIT (*Frequency, intensity, Time*).

Prinsip-prinsip tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Intensitas Latihan

Intensitas latihan merupakan komponen latihan yang sangat penting untuk dikaitkan dengan komponen kualitas latihan yang dilakukan dalam kurun waktu yang diberikan. Intensitas adalah fungsi kekuatan rangsangan saraf yang dilakukan dalam latihan, kuatnya rangsangan tergantung dari beban kecepatan gerakan, variasi interval atau istirahat diantara ulangan. Elemen yang tidak kalah penting adalah tekanan kejiwaan sewaktu latihan. Untuk mengembangkan daya tahan paru dan jantung intensitas latihan sering menggunakan denyut jantung (HR). Bompa (1994) membuat zona latihan daya tahan paru jantung sebagai berikut:

Tabel 2.2 Zona latihan aerobik (Bompa, 1994)

Intensitas	Denyut Nadi
Rendah	120-150
Menengah	150-170
Tinggi	170-185
Maksimal lebih	180

Daerah Jenis Intensitas Denyut jantung per menit

1. Rendah 120 – 150
2. Menengah 150 – 170
3. Tinggi 170 – 185
4. Maksimal Lebih 185

2. Frekuensi Latihan

Frekuensi menunjuk pada jumlah latihan per minggunya. Secara umum, frekuensi latihan lebih banyak, dengan program latihan lebih lama akan mempunyai pengaruh lebih baik terhadap kebugaran paru jantung. Menurut Fox (1988) frekuensi latihan yang baik untuk menjaga kesehatan 3 kali perminggu dan 6-7 kali perminggu untuk atlet *endurance*.

Latihan dengan frekuensi tinggi membuat tubuh tidak cukup waktu untuk pemulihan. Kegagalan menyediakan waktu pemulihan yang memadai akan dapat menimbulkan cedera. Tubuh membutuhkan waktu untuk bereaksi terhadap rangsangan latihan, pada umumnya membutuhkan waktu lebih dari 24 jam. Semakin bertambah usia semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pemulihan. Pada kenyataannya, individu yang tidak terlatih membutuhkan waktu 48 jam untuk pemulihan dan beradaptasi dengan rangsangan latihan (Sharkey, 2003).

3. Durasi Latihan (Time)

Durasi dan intensitas latihan saling berhubungan. Peningkatan pada salah satunya, yang lain akan menurun. Durasi dapat berarti waktu, jarak, atau kalori.

Durasi menunjukkan pada lama waktu yang digunakan untuk latihan. Jarak menunjuk pada panjangnya langkah, atau pedal, atau kayuhan yang dapat ditempuh. Kalori menunjuk pada jumlah energi yang digunakan selama latihan. Durasi minimal yang harus dilakukan pada aktivitas aerobik adalah 15-20 menit (Egger, 1993). Menurut Sharkey (2003) individu dengan tingkat kebugaran rendah tidak bereaksi terhadap durasi latihan yang panjang, atau berintensitas tinggi.

Penelitian terbaru dari Wenger dan Bell tahun 1986 (Sharkey, 2003) membuktikan bahwa untuk mendapatkan kebugaran yang lebih besar, latihan lebih lama dari 35 menit, hal ini mungkin karena proporsi metabolisme lemak terus naik pada 30 menit pertama latihan. Karena itu untuk mendapatkan kebugaran, kontrol berat badan dan keuntungan metabolisme lemak, dan untuk menurunkan lipid darah, perlu menambah durasi latihan. Namun tidak ada bukti yang meyakinkan untuk merekomendasikan latihan melebihi 60 menit. Bagi atlet yang berlatih lebih 60 menit, bertujuan memantapkan stamina, bukan untuk mendapatkan kesehatan. Dengan demikian latihan aerobik memerlukan durasi latihan antara 15-60 menit per sesi latihan.

Metode latihan daya tahan berdasarkan hasil tes lari 15 menit/balke, yaitu melakukan latihan daya tahan dengan dengan intensitas berdasarkan, dari hasil tes lari selama selama 15 menit (Tes Balke). Yaitu dengan melihat kecepatan lari /detik, misal hasil Tes lari 15 menit mampu menempuh jarak 3800 meter (9,5 keliling lintasan lari dengan

keliling 400 meter). Dari hasil tersebut dapat kita hitung intensitas 100% nya/ kecepatan lari per detik yaitu:

$$\text{Kecepatan lari per detik} = \frac{3800 \text{ meter}}{60 \times 15 \text{ detik}} = \frac{3800 \text{ m}}{900 \text{ detik}} = 4,2 \text{ m/detik}$$

Selanjutnya dari hasil perhitungan intensitas 100% tersebut dapat disusun sistematika latihan daya tahan sebagai berikut:

- 1) Kerja dengan prosentase 85 % dari VO2 Max dapat dipertahankan sampai 120 menit.(persiapan umum)
- 2) Kerja dengan intensitas 90% dari VO2 Max dapat dipertahankan sampai 60 menit.(persiapan umum)
- 3) Kerja dengan prosentase 95 % dari VO2 Max dapat dipertahankan sampai 30 menit.(persiapan khusus)
- 4) Kerja dengan VO2 Max 100 % s/d 125 % bisa dipertahankan sampai 10 menit(tahap pra pertandingan)

Metode latihan daya tahan berdasarkan Intensitas denyut nadi maksimal, adalah latihan daya tahan dengan intensitas latihan berdasarkan denyut nadi maksimal, metode latihan daya tahan tersebut, dapat dilakukan dengan dalam urutan sebagai berikut :

Langkah - 1 (persiapan umum)

Tujuan Latihan : Meletakkan dasar-dasar aerobik (*aerobic foundation training*) ciri-ciri latihan :

- 1) Latihan berlangsung antara 40 menit – 2 jam

- 2) Frekwensi denyut jantung antara 130-140 x per menit atau 65 – 70 % denyut nadi maksimal.

Langkah - 2

Tujuan Latihan : Meningkatkan kemampuan daya tahan aerobik (*aerobic development training*).

Ciri-ciri latihan ini :

- 1) Berlangsung antara 12 – 40 menit.
- 2) Frekwensi denyut jantung dalam latihan ini terletak antara 150-160 x per menit Atau 75% - 80% denyut nadi maksimal kedua latihan ini akan menekan frekwensi jantung istirahat kebawah / menjadi lebih rendah.

Langkah – 3 (di persiapan khusus)

Tujuan Latihan :

- 1) Meningkatkan kemampuan daya tahan aerobik (*aerobic development training*).
- 2) Mendorong ambang rangsang daya tahan anaerobik lebih keatas bekerja dengan intensitas yang lebih tinggi, berarti dengan persentase VO2 Max yang lebih tinggi, tetapi kegiatan tersebut dilakukan dengan proses penyediaan *energi aerobe* (*anaerobe threshold training*).

Ciri-ciri latihan ini :

- 1) Latihan berlangsung antara 2–12 menit
- 2) Dengan frekwensi jantung sekitar 170x/menit/ intensitas 85 %

Langkah – 4 (diperiode pra pertandingan)

Tujuan Latihan :

- 1) Mendorong ambang rangsang daya tahan anaerobik lebih ke atas (*anaerobic threshold training*).
- 2) Meningkatkan kemampuan kerja aerobik maksimal (*aerobic maksimal training*).
- 3) Melatih daya tahan anaerobik (*anaerobic training*).

Ciri-ciri latihan ini :

1. Latihan berlangsung sekitar 5 menit, dengan rincian sebagai berikut :

- 1) Lari/kerja di menit pertama dilakukan dengan intensitas 80%
- 2) Lari/kerja di menit kedua dilakukan dengan intensitas 85%.
- 3) Lari/kerja di menit ketiga dilakukan dengan intensitas 90%.
- 4) Lari/kerja di menit keempat dilakukan dengan intensitas 95%.
- 5) Lari/kerja di menit kelima dilakukan dengan intensitas 100%.

2. Latihan ini menempuh jarak 1600 meter (= 4 keliling stadio dengan

lintasan lari 400 meter / lap).

- 1) Putaran (lap) pertama ditempuh dengan frekwensi jantung 170x / menit (intensitas 85%).
- 2) Putaran (lap) kedua ditempuh dengan frekwensi jantung 180x / menit (intensitas 95%).
- 3) Putaran (lap) ketiga ditempuh dengan frekwensi jantung 195x / menit (intensitas 97,5%).

- 4) Putaran (lap) pertama ditempuh dengan frekwensi jantung 200x / menit (intensitas 100%).(Rubianto Hadi . 2007).

Circuit Training/Sirkuit training dirancang selain untuk mengembangkan kapasitas paru, juga untuk mengembangkan kekuatan otot. Sirkuit training merupakan bentuk latihan yang terdiri dari beberapa pos (station) latihan yang dilakukan secara berurutan dari pos satu sampai pos terakhir. Jumlah pos antara 8-16. Istirahat dilakukan pada jeda antara antara pos satu dengan yang lainnya.

Agar program latihan dapat berjalan sesuai tujuan, maka latihan harus di program sesuai dengan prinsip-prinsip latihan yang benar. Bompa (1994) antara lain mengemukakan prinsip- prinsip latihan adalah meliputi FIT (Frequecy, intensity, Time).

Pinsip-prinsip tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Intensitas latihan

Intensitas latihan merupakan komponen latihan yang sangat penting untuk dikaitkan dengan komponen kualitas latihan yang dilakukan dalam kurun waktu yang di berikan. Intensitas adalah fungsi kekuatan rangsangan syaraf yang dilakukan dalam latihan, kuatnya rangsangan tergantung dari beban kecepatan gerakan, variasi interval atau istirahat diantara ulangan. Elemen yang tidak kalah penting adalah tekanan kejiwaan sewaktu latihan.Untuk mengembangkan daya tahan paru dan jantung intensitas latihan sering menggunakan denyut jantung (HR). Bompa (1994) membuat zona latihan daya tahan paru jantung sebagai berikut:

Daerah Jenis Intensitas Denyut jantung per menit

- Rendah 120 – 150
- Menengah 150 – 170
- Tinggi 170 – 185
- Maksimal Lebih 185

2. Frekuensi Latihan

Frekuensi menunjuk pada jumlah latihan per minggunya. Secara umum, frekuensi latihan lebih banyak, dengan program latihan lebih lama akan mempunyai pengaruh lebih baik terhadap kebugaran paru jantung. Menurut Fox (1988) frekuensi latihan yang baik untuk menjaga kesehatan 3 kali perminggu dan 6-7 kali perminggu untuk atlet endurance.

Latihan dengan frekuensi tinggi membuat tubuh tidak cukup waktu untuk pemulihan. Kegagalan menyediakan waktu pemulihan yang memadai akan dapat menimbulkan cedera. Tubuh membutuhkan waktu untuk bereaksi terhadap rangsangan latihan, pada umumnya membutuhkan waktu lebih dari 24 jam. Semakin bertambah usia semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pemulihan. Pada kenyataannya, individu yang tidak terlatih membutuhkan waktu 48 jam untuk pemulihan dan beradaptasi dengan rangsangan latihan (Sharkey, 2003)

3. Durasi latihan (Time)

Durasi dan intensitas latihan saling berhubungan. Peningkatan pada salah satunya, yang lain akan menurun. Durasi dapat berarti waktu, jarak, atau kalori.

Durasi menunjukkan pada lama waktu yang digunakan untuk latihan. Jarak menunjuk pada panjangnya langkah, atau pedal, atau kayuhan yang dapat ditempuh. Kalori menunjuk pada jumlah energi yang digunakan selama latihan. Durasi minimal yang harus dilakukan pada aktivitas aerobik adalah 15-20 menit (Egger, 1993). Menurut Sharkey (2003) individu dengan tingkat kebugaran rendah tidak bereaksi terhadap durasi latihan yang panjang, atau berintensitas tinggi.

Penelitian terbaru dari Wenger dan Bell tahun 1986 (Sharkey, 2003) membuktikan bahwa untuk mendapatkan kebugaran yang lebih besar, latihan lebih lama dari 35 menit, hal ini mungkin karena proporsi metabolisme lemak terus naik pada 30 menit pertama latihan. Karena itu untuk mendapatkan kebugaran, kontrol berat badan dan keuntungan metabolisme lemak, dan untuk menurunkan lipid darah, perlu menambah durasi latihan. Namun tidak ada bukti yang meyakinkan untuk merekomendasikan latihan melebihi 60 menit. Bagi atlet yang berlatih lebih 60 menit, bertujuan memantapkan stamina, bukan untuk mendapatkan kesehatan.

Dengan demikian latihan aerobik memerlukan durasi latihan antara 15-60 menit per sesi latihan. Metabolisme otot aerobik hanya dapat

terjadi dengan penggunaan oksigen, laju pemakaian oksigen tubuh adalah gambaran mutlak dari laju metabolisme aerobiknya. Pemakaian oksigen dapat langsung diukur dengan mengumpulkan dan menganalisis pengeluaran udara seseorang. Laju pemakaian oksigen seseorang (VO_2 max.) dihitung dalam liter oksigen yang dipakai per menit (L/men.). Hasil perhitungan banyak dipengaruhi oleh ukuran badan, karena orang yang bertubuh besar mempunyai lebih banyak jaringan aktif secara metabolik.

Dalam fisiologi olahraga sering kali orang tertarik untuk membandingkan laju pemakaian oksigen diantara banyak olahragawan yang berbeda ukuran tubuhnya. Dalam perbandingan semacam itu kita harus mengendalikan bermacam-macam ukuran badan, yang biasanya dinyatakan VO_2 max. berat badan yaitu berapa milliliter oksigen digunakan per kilogram berat badan per menit (mL/kg/men.).

Pada awal latihan (olahraga) laju pemakaian oksigen meningkat dengan tiba-tiba, tapi membutuhkan waktu antara 2 atau 3 menit untuk mencapai tingkatan yang dituntut oleh kerja yang cukup berat. Ketidاكلancaran dalam respon VO_2 max. ini menandakan bahwa metabolisme aerobik tidak dapat merespon dengan cukup cepat untuk memenuhi seluruh kebutuhan energi tubuh selama peralihan dari istirahat ke olahraga. Selama periode peralihan ini tubuh menimbun kekurangan oksigen. Keadaan seperti ini sering disebut "*Oxygen Defisit*" (Fox, 1988). Karena metabolisme aerobik tidak dapat menyediakan

energi yang dibutuhkan pada permulaan latihan berat, proses metabolisme anaerobik harus digunakan. Pada latihan dengan intensitas yang lebih tinggi kekurangan oksigen dan dukungan anaerobik semakin besar. Respon pemakaian pada awal latihan berkaitan dengan penyesuaian parujantung yang terjadi saat itu. Pemakaian oksigen tidak dapat meningkat lebih cepat dari volume pemberian oksigen pada otot yang sedang bekerja. Jadi, penimbunan kekurangan oksigen pada awal latihan yang keras tampaknya ditentukan oleh penyesuaian variable parujantung. Laju denyut jantung memerlukan dua atau tiga menit untuk mencapai keadaan yang stabil. Jika tubuh telah mencapai keadaan stabil antara kebutuhan energi dengan asupan oksigen (oxygen stade stae), maka latihan dapat dipertahankan dalam waktu relatif lama. Setelah latihan berat berakhir, laju pemakaian oksigen masih tetap tinggi sampai beberapa menit. Kemudian beransur-ansur menurun sampai akhirnya kembali dalam keadaan istirahat. Tingginya konsumsi oksigen setelah latihan ini dimaksudkan untuk membayar hutang oksigen (oxygen debt) pada waktu latihan berjalan. Oxygen debt dalam tubuh digunakan untuk proses pembakaran asam laktat, pemulihan simpanan ATP-PC dan pemulihan cadangan oksigen dalam mioglobin (Lamb, 1984).

Ambang anaerobik (anaerobic threshold) adalah saat mulainya asam laktat terkumpul dalam jaringan otot dan darah sebagai hasil sampingan glikolisis anaerobik akibat dari suatu intensitas latihan (Lamont, 1992). Pada saat ambang anaerobik terjadi seorang atlet akan

menggunakan energinya dari semula dominan dengan system arobik menjadi system anaerobik. Jika seorang atlet telah melampaui ambang anaerobik, maka ia akan bekerja pada system anaerobik, sehingga mengakibatkan ia mudah lelah dan aktivitas akan terhenti. Ambang anaerobik (anaerobic threshold) merupakan batas aktivitas fisik yang semula dominan menggunakan energi aerobik bergeser menjadi anaerobik. Ambang anaerobik akan dapat tercapai pada 65-90% dari VO₂ max atau pada denyut nadi antara 170-190 detak per menit. Menurut Janssen (1989), ambang anaerobik ini akan dicapai pada level laktat darah 4 Mmol/L darah. Oleh karena itu latihan diharapkan dapat menggeser ambang anaerobik dari denyut nadi rendah menjadi denyut nadi yang lebih tinggi. Dengan demikian pencapaian VO₂ maxnya juga akan lebih tinggi (Pate,1989:23).

Konsumsi oksigen maksimal adalah kemampuan tubuh mengkonsumsi oksigen tertinggi selama kerja maksimal yang dinyatakan dalam liter atau ml/kg/mnt (Fox, 1988). Menurut (Bompa, 1994) konsumsi oksigen maksimal atau volume oksigen maksimal, (VO₂ max.) adalah pengambilan oksigen (oxigen uptake) selama kerja maksimal, biasanya dinyatakan sebagai volume per menit (V) yang dapat dikonsumsi per satuan waktu tertentu (menit).

Pada saat kapasitas aerobik maksimal tercapai, energi yang dikeluarkan mencapai maksimum. Total energi yang dikeluarkan (total energy output) tersebut sebenarnya tidak hanya dipasok oleh sistem

energi aerobik saja, tetapi juga melibatkan dukungan energi anaerobik (Burke,1990). Dukungan energi anaerobik kapasitasnya terbatas dan hanya dapat dipertahankan dalam waktu yang pendek dan setelah itu menurun. Karena keterbatasan energi anaerobik tersebut, akibatnya kinerja pada tingkat aerobik maksimal hanya dapat dipertahankan dalam beberapa menit saja. Oleh karena itu intensitas latihan untuk cabang olahraga endurance harus di bawah ambang anaerobik (di bawah 80% VO2 max) (Pate, 1984).

Kapasitas aerobik seseorang merupakan faktor yang menentukan sampai seberapa jauh orang tersebut dapat berlari. Makin besar kapasitas aerobiknya, makin jauh jarak yang dapat ditempuh. Hal ini juga menggambarkan bahwa semakin jauh seseorang dapat menempuh jarak lari berarti juga memungkinkan seseorang tersebut semakin memiliki daya tahan (endurance) yang tinggi. Penggunaan oksigen maksimal dari berbagai atlet selama latihan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.3 Konsumsi aerobik maksimal (VO2 max) dalam ml/kg/menit) (Astrand,1984) Metode Latihan dan Perkiraan Sistem Energi

Nama dan Definisi Metode Latihan	% Pengembangan		
	ATP-PC	LA-O ₂	O ₂
<i>Acceleration Sprint</i> : lari 40-100m mulai dari jogging makin lama dipercepat dengan memperpanjang langkah	90	5	5
<i>Continous Faster</i> : Lari jarak jauh dengan irama cepat	2	8	90
<i>Continous slower</i> : lari jarak jauh dengan dengan irama lambat	2	5	93
<i>Hollow Sprint</i> : lari cepat 50m, jalan 50m, jogging 50m, lari cepat lagi 50m, dan seterusnya (tergantung repetisi)	85	10	5
<i>Interval sprinting</i> : lari cepat 40m diselingi jogging 60m,	20	10	70

Nama dan Definisi Metode Latihan	% Pengembangan		
	ATP-PC	LA-O ₂	O ₂
dengan total jarak 3.000m			
<i>Interval training</i> : lari diselingi istirahat antar lari sbb Set I 4X200 m, t = 0:27 (t.r= 1:21) Set II 8X100 m, t = 0:13 (t.r= 0:39) Set III 8X100 m, t = 0:13 (t.r= 0:39)	10-30	30-50	20-60
<i>Jogging</i> : jalan atau lari dengan irama lambat sampai sedang, menempuh jarak 6.000m atau lari >30 menit.	-	-	100
<i>Repetition Running</i> : sama dengan interval training, hanya t kerja dan t recoverynya lebih lama (panjang)	10	50	40
<i>Speed Play (fartlek)</i> : jogging 5-10 menit, jalan dan jogging 5 menit dan diselingi lari cepat 50-60m, diulang-ulang.	20	40	40
<i>Sprint Training</i> : lari dengan kecepatan maksimal antara 40-50m diulang 16-20X, t.r dan t.i lengkap (rasio 1: 4-5).	90	6	4

Tabel 2.4 Perkiraan Menghitung Denyut Jantung Maksimal

Rumus	Denyut Jantung	Keterangan
220-Usia	$\geq 60X/\text{menit}$	Tidak terlatih
210-Usia	51-59/menit	Terlatih
200-Usia	$\leq 50X/\text{menit}$	Sangat Terlatih

DJ. Latihan = DJ.Ist+ ...% (DJ. Maks-DJ. Ist)

DJ. Ist = Denyut jantung Istirahat

...% = Ukuran besarnya Intensitas latihan yang dikehendaki

DJ. Maks = Denyut jantung maksimal (d disesuaikan dengan DJ istirahat individu).

Tabel 2.5 Pedoman Menu Program Latihan Ketahanan Cara Kontinyu

Intensitas Rendah	Komponen Latihan	Intensitas tinggi
30 menit- 3 jam	Durasi (t. kerja)	15 menit-1 jam
70-80%	Intensitas	80-90%
140-160X/menit (70-80%)	Denyut jantung	160-180X/menit (80-90%)
55-70 mL.Kg. menit	% VO ₂ Max	70-80 mL.Kg. menit

Latihan daya tahan dapat di lakukan dengan dua cara / metode, yaitu :

2.1.2.1 Metode latihan daya tahan berdasarkan hasil tes lari 15 menit

Dari hasil tes lari selama selama 15 menit (Tes Balke). Dapat kita hitung intensitas 100 % yaitu dengan cara : misal hasil Tes lari 15 menit mampu menempuh jarak 3800 meter (9,5 keliling lintasan lari dengan keliling 400 meter). Dari hasil tersebut dapat kita hitung intensitas 100% nya/ kecepatan lari per detik yaitu:

$$\text{Kecepatan lari per detik} = \frac{3800 \text{ meter}}{60 \times 15 \text{ detik}} = \frac{3800 \text{ m}}{900 \text{ detik}} = 4,2 \text{ m/detik}$$

Selanjutnya dari hasil perhitungan intensitas 100% tersebut dapat di susun sistematika latihan daya tahan sebagai berikut:

- a. Kerja dengan prosentase 85 % dari VO2 Max dapat dipertahankan sampai 120 menit.(persiapan umum)
- b. Kerja dengan intensitas 90% dari VO2 Max dapat dipertahankan sampai 60 menit.(persiapan umum)
- c. Kerja dengan prosentase 95 % dari VO2 Max dapat dipertahankan sampai 30 menit.(persiapan kusus)
- d. Kerja dengan VO2 Max 100 % s/d 125 % bisa dipertahankan sampai 10 menit(tahap pra pertandingan).

2.1.3 Pengertian Daya Tahan Aerobik

Volume paru sejak masa anak-anak terus meningkat sesuai dengan bertambahnya usia dan perkembangan tubuh anak “ (Guyton & Hall, dalam

Madina, 2007.dalam, Pranata Aji Kusuma 2015). Secara teknis, pengertian istilah kardio (jantung), vaskuler (pembuluh darah), respirasi (paru-paru dan ventilasi), dan aerobik (bekerja dengan oksigen), memang sekilas berbeda, tetapi istilah itu berkaitan erat dengan lainnya (Rusli Lutan, dkk. 2001: 45). Pendapat lain mengatakan bahwa daya tahan kardiovaskuler merupakan kemampuan untuk terus menerus dengan tetap menjalani kerja fisik yang mencakup sejumlah besar otot dalam waktu tertentu, hal ini merupakan kemampuan sistem peredaran darah dan sistem pernapasan untuk menyesuaikan diri terhadap efek seluruh kerja fisik (Depdiknas, 2000: 53).

Menurut Djoko Pekik Iriyanto (2004: 27) daya tahan paru jantung itu sendiri dapat diartikan sebagai kemampuan fungsional paru jantung mensuplai oksigen untuk kerja otot dalam waktu lama. Seseorang yang memiliki daya tahan paru jantung yang baik, tidak akan cepat kelelahan setelah melakukan serangkaian kerja. Untuk itu kapasitas aerobik ditentukan oleh kemampuan organ dalam tubuh mengangkut oksigen untuk memenuhi seluruh jaringan (Sukadiyanto, 2010: 65).

Daya tahan aerobik merupakan komponen kesegaran jasmani yang paling pokok dibandingkan dengan komponen-komponen lain (Rudi Prasetya, 2010: 14), sedangkan menurut Toho Cholik M, dkk. (2007:51) kebugaran jasmani merupakan keadaan atau kemampuan seseorang untuk melakukan tugas sehari-hari tanpa mengalami kelelahan yang berarti dan masih bisa melakukan kegiatan pada waktu luang. Seperti halnya yang diungkapkan Depdiknas (2000: 53) bahwa daya tahan aerobik merupakan kemampuan sistem peredaran darah dan sistem pernafasan untuk menyesuaikan diri terhadap efek seluruh beban kerja fisik.

Dengan melakukan aktivitas gerak dan olahraga yang teratur dan sistematis akan dapat meningkatkan kualitas sistem jantung dan paru. Hubungan antara daya tahan dan penampilan fisik olahragawan di antaranya adalah menambah: (1) kemampuan untuk melakukan aktivitas kerja secara terus-menerus dengan intensitas yang tinggi dan dalam jangka waktu yang lama, (2) kemampuan untuk memperpendek waktu pemulihan, terutama pada cabang olahraga pertandingan dan permainan, (3) kemampuan untuk menerima beban latihan yang lebih berat, lebih lama, dan bervariasi (Sukadiyanto, 2011: 61).

Daya tahan aerobik adalah kemampuan sistem jantung-paru dan pembuluh darah untuk berfungsi secara optimal pada saat melakukan aktivitas sehari-hari dalam waktu yang cukup lama tanpa mengalami kelelahan yang berarti (Wahjoedi, 2001: 59). Menurut pendapat Husein Argasasmita, dkk. (2007: 65) daya tahan aerobik dapat disebut *aerobik fitness* dimana proses kegiatan atau aktivitas memerlukan oksigen karena digunakan dalam jangka yang lama, seperti lari jarak jauh, bersepeda dan lain-lain. Volume paru sejak masa anak-anak terus meningkat sesuai dengan bertambahnya usia dan perkembangan tubuh anak (Guyton & Hall, dalam Madina, 2007. dalam, Pranata Aji Kusuma 2015).

Pendapat Widaninggar, dkk. (2002: 1) komponen daya tahan adalah komponen terpenting dalam menentukan kesegaran jasmani seseorang. Menurut Len Kravitz yang dikutip oleh Sadoso Sumosardjuno (2001:5) daya tahan kardiorespirasi adalah kemampuan dari jantung, paru-paru, pembuluh darah, dan kelompok otot-otot yang besar untuk melakukan latihan yang keras dalam jangka waktu yang lama.

Menurut Djoko Pekik Irianto, dkk. (2007: 72) daya tahan aerobik dapat diartikan sebagai daya tahan seluruh tubuh yang dibutuhkan untuk bisa menyelesaikan lari jarak jauh, renang jarak jauh, dan bersepeda jarak jauh. Daya tahan ini membutuhkan pemakaian oksigen agar tercukupi energi untuk banyak otot yang bekerja. Seseorang yang memiliki sistem jantung, pembuluh darah dan paru-paru yang baik akan efisien daripada orang yang tidak terlatih (Wahjoedi, 2001: 58). Seperti halnya yang diungkapkan Depdiknas (2000: 53) bahwa daya tahan aerobik merupakan kemampuan sistem peredaran darah dan sistem pernafasan untuk menyesuaikan diri terhadap efek seluruh beban kerja fisik. Dengan melakukan aktivitas gerak dan olahraga yang teratur dan sistematis akan dapat meningkatkan kualitas sistem jantung dan paru.

Menurut Annarino, yang dikutip oleh Indraya (2012) daya tahan adalah :“Hasil kemampuan faal individu untuk memelihara gerakan dalam suatu kurun waktu.

Ketahanan olahragawan diantaranya ditentukan oleh kapasitas aerobiknya dalam memenuhi energi yang diperlukan oleh seluruh tubuh selama aktivitas berlangsung (Sukadiyanto, 2011: 64). Untuk itu, dalam peningkatan sistem sirkulasi dan pengangkutan oksigen merupakan salah satu tujuan dari latihan ketahanan. Oleh karena itu olahragawan yang memiliki kemampuan aerobik mampu melakukan *recovery* dengan cepat, sehingga mampu melakukan latihan dengan intensitas yang tinggi dalam waktu yang lama. Sungguh penting sekali peranan daya tahan kardiovaskuler bagi tubuh manusia, karena daya tahan kardiovaskuler merupakan aspek penting dari domain psikomotorik, yang

bertumpu pada perkembangan kemampuan biologis organ tubuh. Seperti yang diungkapkan G. Chrissi Mundy (2006: 98) bahwa apabila memiliki jantung dan paru-paru yang bekerja lebih efisien, maka akan menjadi lebih berenergi dan lebih bervitalitas.

Kapasitas aerobik seseorang dapat menggambarkan tingkat efektivitas tubuh untuk mendapatkan oksigen, lalu mengirimkannya ke otot-otot serta sel-sel lain dan menggunakannya dalam pengadaan energi, pada waktu yang bersamaan membuang sisa metabolisme yang dapat menghambat aktivitas fisiknya. Hal ini sesuai dengan pendapat, Sadoso Sumosardjuno (1995: 9) .Dalam Muhammad Y A dan Widiyanto (2014) yang menyatakan bahwa, seseorang dengan kapasitas aerobik dan anaerobik yang baik akan memiliki jantung yang efisien, paru-paru yang efektif, peredaran darah yang baik pula, sehingga otot-otot mampu bekerja secara terus-menerus tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan. Olahraga yang teratur dapat meningkatkan kesehatan, karena jantung kita menjadi kuat dalam memompa darah ke seluruh tubuh. Seseorang yang memiliki daya tahan paru jantung yang baik, maka dia tidak akan cepat kelelahan setelah melakukan aktivitas kerja, misalnya pada saat naik tangga dari lantai 1 sampai lantai 4 tidak akan terengah-engah secara berlebihan. Secara praktis kebugaran paru jantung dapat diprediksi dengan mengukur detak jantung istirahat, yaitu detak jantung yang dihitung saat bangun tidur pagi hari ketika belum turun dari tempat tidur, tidak stres fisik maupun psikis, dan tidak sedang sakit, serta sebaiknya dilakukan selama 3 hari berturut-turut, untuk mendapatkan angka rata-rata.

Tabel 2.6 Tingkat Kebugaran Paru Jantung Berdasarkan Detak Jantung Istirahat (Djoko Pekik, 2004: 24)

Pria (Usia Tahun)				Status	
0-29	2	0-39	0-49		0+
59	>	63	65	67	Istimewa
0-69	6	4-71	6-73	8-75	Baik
0-85	7	2-85	4-89	6-89	Cukup
86	>	86	90	90	Kurang

Menurut Sukadiyanto (2011: 83) ada beberapa cara untuk mengukur daya tahan paru jantung seseorang diantaranya, yaitu: Tes lari selama 15 menit dan dihitung total jarak tempuhnya, tes lari menempuh jarak 1600 meter dan dihitung total waktu tempuhnya, dan dengan *multistage fitness test*, yaitu lari bolak-balik menempuh jarak 20 meter. Pendapat lain juga mengatakan beberapa cara untuk mengukur daya tahan aerobik seseorang diantaranya, yaitu: Tes lari 2,4 km (*Test Cooper*), Tes naik turun bangku (*Harvard Step Ups Test*). Menurut Wahjoedi (2001: 72) ada beberapa cara untuk mengukur daya tahan paru jantung (kardiovaskular) seseorang, diantaranya yaitu: Tes lari 2,4 km (*Test Cooper*), Tes naik turun bangku (*Harvard Step Ups Test*), Tes lari atau jalan 12 menit, dan Tes jalan cepat 4,8 km.

Daya tahan dapat diklasifikasikan sebagai berikut : 1) daya tahan umum (General Endurance), dikenal sebagai daya jantung dan paru atau daya tahan aerobic, yang melibatkan aktivitas otot-otot yang luas, serta diarahkan daya tahan jantung dan pernafasan, 2) daya tahan khusus (*Specific Endurance*) dikenal sebagai daya tahan otot atau daya tahan anaerobik. Daya tahan anaerobik sebagai “kemampuan untuk mempertahankan kontraksi otot dengan pemberian energi melalui mekanisme anaerobic”. (Fox et al dalam Allis M., dalam Indrayana 2012)

Fox dan Allis M, dalam Mathews dalam Iindrayana (2012) mengemukakan bahwa “daya tahan merupakan faktor yang menentukan prestasi olahraga”.

Latihan aerobik melibatkan kelompok otot utama, berkelanjutan dan berirama. Latihan aerobik berintensitas sedang-berat maka frekuensi 3-5 kali perminggu dengan durasi setiap latihan 20 menit dan tipe latihan aerobik interval. Latihan ketahanan atau resisten untuk pemula frekuensi 2-3 kali per minggu, untuk meningkatkan kekuatan adalah 60%-70% dari 1 RM, 8-12 repetisi, 2-4 set. Peningkatan power adalah 20%-50% dari 1 RM, 8-12 repetisi, 2-4 set. Peningkatan daya tahan adalah lebih dari 50% dari 1 RM 15-20 repetisi dengan minimal 2 set atau lebih. Periode istirahat 2 hingga 3 menit setiap set, (Carrol Ewing Garber et al. 2011:, dalam Gilang Okta Prativi , Soegiyanto, Sutardji).

2.1.4 VO2 Max

VO2Max adalah kemampuan seseorang untuk mengambil dan menyajikan oksigen secara maksimal VO2Max merupakan suatu faktor kebugaran yang dibutuhkan manusia, baik bagi atlet maupun non atlet. Untuk kebutuhan non atlet

berguna untuk kesejahteraan kesehatan, sedangkan untuk atlet selain dalam hal kesehatan yaitu dalam menunjang prestasi yang gemilang maka perlu adanya peningkatan VO2Max dan secara intensif . Latihan yang dilakukan secara aerobik tidak merubah ukuran paru- paru, tapi meningkatkan kondisi dan efisien otot pernapasan, memungkinkan penggunaan kapasitas oksigen yang lebih besar. (Sharkey, 2003:96. Dalam Pranata Aji 2015).

Metabolisme otot aerobik hanya dapat terjadi dengan penggunaan oksigen, laju pemakaian oksigen tubuh adalah gambaran mutlak dari laju metabolisme aerobiknya. Pemakaian oksigen dapat langsung diukur dengan mengumpulkan dan menganalisis pengeluaran udara seseorang. Laju pemakaian oksigen seseorang (VO2 max.) dihitung dalam liter oksigen yang dipakai per menit (L/men.). Hasil perhitungan banyak dipengaruhi oleh ukuran badan, karena orang yang bertubuh besar mempunyai lebih banyak jaringan aktif secara metabolik. Dalam fisiologi olahraga sering kali orang tertarik untuk membandingkan laju pemakaian oksigen di antara banyak olahragawan yang berbeda ukuran tubuhnya. Dalam perbandingan semacam itu kita harus mengendalikan bermacam-macam ukuran badan, yang biasanya dinyatakan VO2 max. berat badan yaitu berapa milliliter oksigen digunakan per kilogram berat badan per menit (mL/kg/men.)

Pada awal latihan (olahraga) laju pemakaian oksigen meningkat dengan tiba-tiba, tapi membutuhkan waktu antara 2 atau 3 menit untuk mencapai tingkatan yang dituntut oleh kerja yang cukup berat. Ketidklancaran dalam respon VO2 max. ini menandakan bahwa metabolisme aerobik tidak dapat merespon dengan cukup cepat untuk memenuhi seluruh kebutuhan energi tubuh

selama peralihan dari istirahat ke olahraga. Selama periode peralihan ini tubuh menimbun kekurangan oksigen. Keadaan seperti ini sering disebut “ *Oxygen Defisit*” (Fox, dalam Harjono 2007). Karena metabolisme aerobik tidak dapat menyediakan energi yang dibutuhkan pada permulaan latihan berat, proses metabolisme anaerobik harus digunakan. Pada latihan dengan intensitas yang lebih tinggi kekurangan oksigen dan dukungan anaerobik semakin besar. Respon pemakaian pada awal latihan berkaitan dengan penyesuaian paru jantung yang terjadi saat itu. Pemakaian oksigen tidak dapat meningkat lebih cepat dari volume pemberian oksigen pada otot yang sedang bekerja. Jadi, penimbunan kekurangan oksigen pada awal latihan yang keras tampaknya ditentukan oleh penyesuaian variable paru jantung. Laju denyut jantung memerlukan dua atau tiga menit untuk mencapai keadaan yang stabil. Jika tubuh telah mencapai keadaan stabil antara kebutuhan energi dengan asupan oksigen (oxygen stae), maka latihan dapat dipertahankan dalam waktu relatif lama. Setelah latihan berat berakhir, laju pemakaian oksigen masih tetap tinggi sampai beberapa menit. Kemudian beransur-ansur menurun sampai akhirnya kembali dalam keadaan istirahat. Tingginya konsumsi oksigen setelah latihan ini dimaksudkan untuk membayar hutang oksigen (oxygen debt) pada waktu latihan berjalan. Oxygen debt dalam tubuh digunakan untuk proses pembakaran asam laktat, pemulihan simpanan ATP-PC dan pemulihan cadangan oksigen dalam mioglobin (Lamb, dalam Harjono 2007).

Ambang anaerobik (anaerobic threshold) adalah saat mulainya asam laktat terkumpul dalam jaringan otot dan darah sebagai hasil sampingan glikolisis

anaerobik akibat dari suatu intensitas latihan (Lamont, dalam Harjono 2007). Pada saat ambang anaerobik terjadi seorang atlet akan menggunakan energinya dari semula dominan dengan sistem aerobik menjadi sistem anaerobik. Jika seorang atlet telah melampaui ambang anaerobik, maka ia akan bekerja pada sistem anaerobik, sehingga mengakibatkan ia mudah lelah dan aktivitas akan terhenti. Ambang anaerobik (anaerobic threshold) merupakan batas aktivitas fisik yang semula dominan menggunakan energi aerobik bergeser menjadi anaerobik. Ambang anaerobik akan dapat tercapai pada 65-90% dari VO₂ max atau pada denyut nadi antara 170-190 detak per menit. Menurut Janssen (2002), ambang anaerobik ini akan dicapai pada level laktat darah 4 Mmol/L darah. Oleh karena itu latihan diharapkan dapat menggeser ambang anaerobik dari denyut nadi rendah menjadi denyut nadi yang lebih tinggi. Dengan demikian pencapaian VO₂ maxnya juga akan lebih tinggi. (Pate, dalam Harjono 2007).

VO₂Max (volume oksigen maksimal) adalah volume oksigen yang dapat digunakan otot dalam proses sintesis cadangan energi aerobik dengan satuan mililiter oksigen per kilogram berat badan dalam waktu satu menit.(Wiarto 2013:13 dalam Fajar Ilmiyanto,2017).

M. Maqsalmina dan Dwi Pudjonarko (2005:1) dalam Herita Warni, Ramadhan Arifin, Robinsyah Ali Bastian(2017) menyatakan bahwa VO₂Max adalah jumlah maksimum oksigen dalam mililiter, yang dapat digunakan dalam satu menit per kilogram berat badan. Orang yang kebugarannya baik mempunyai nilai VO₂Max yang lebih tinggi dan dapat melakukan aktivitas lebih kuat daripada mereka yang tidak dalam kondisi baik.

Konsumsi oksigen maksimal adalah kemampuan tubuh mengkonsumsi oksigen tertinggi selama kerja maksimal yang dinyatakan dalam liter atau ml/kg/menit (Fox, 1988). Menurut (Bompa, 1994) konsumsi oksigen maksimal atau volume oksigen maksimal, (VO_2 max.) adalah pengambilan oksigen (*oxygen uptake*) selama kerja maksimal, biasanya dinyatakan sebagai volume per menit (V) yang dapat dikonsumsi per satuan waktu tertentu (menit).

Pada saat kapasitas aerobik maksimal tercapai, energi yang dikeluarkan mencapai maksimum. Total energi yang dikeluarkan (total energy output) tersebut sebenarnya tidak hanya dipasok oleh sistem energi aerobik saja, tetapi juga melibatkan dukungan energi anaerobik (Burke, 1990). Dukungan energi anaerobik kapasitasnya terbatas dan hanya dapat dipertahankan dalam waktu yang pendek dan setelah itu menurun. Karena keterbatasan energi anaerobik tersebut, akibatnya kinerja pada tingkat aerobik maksimal hanya dapat dipertahankan dalam beberapa menit saja. Oleh karena itu intensitas latihan untuk cabang olahraga endurance harus di bawah ambang anaerobik (di bawah 80% VO_2 max) (Pate, 1984).

Kapasitas aerobik seseorang merupakan faktor yang menentukan sampai seberapa jauh orang tersebut dapat berlari. Makin besar kapasitas aerobiknya, makin jauh jarak yang dapat ditempuh. Hal ini juga menggambarkan bahwa semakin jauh seseorang dapat menempuh jarak lari berarti juga memungkinkan seseorang tersebut semakin memiliki daya tahan (endurance) yang tinggi. Penggunaan oksigen maksimal dari berbagai atlet selama latihan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.7 Konsumsi aerobik maksimal (VO₂ Max) dalam ml/kg/menit)
(Astrand 1986) Metode Latihan dan Perkiraan Sistem Energi**

Nama dan Definisi Metode Latihan	% Pengembangan		
	ATP-PC	LA-O ₂	O ₂
<i>Acceleration Sprint</i> : lari 40-100m mulai dari jogging makin lama dipercepat dengan memperpanjang langkah	90	5	5
<i>Continous Faster</i> : Lari jarak jauh dengan irama cepat	2	8	90
<i>Continous slower</i> : lari jarak jauh dengan dengan irama lambat	2	5	93
<i>Hollow Sprint</i> : lari cepat 50m, jalan 50m, jogging 50m, lari cepat lagi 50m, dan seterusnya (tergantung repetisi)	85	10	5
<i>Interval sprinting</i> : lari cepat 40m diselingi jogging 60m, dengan total jarak 3.000m	20	10	70
<i>Interval training</i> : lari diselingi istirahat antar lari sbb Set I 4X200 m, t = 0:27 (t.r= 1:21) Set II 8X100 m, t = 0:13 (t.r= 0:39) Set III 8X100 m, t = 0:13 (t.r= 0:39)	10-30	30-50	20-60
<i>Jogging</i> : jalan atau lari dengan irama lambat sampai sedang, menempuh jarak 6.000m atau lari >30 menit.	-	-	100
<i>Repetition Running</i> : sama dengan interval training, hanya t kerja dan t recoverynya lebih lama (panjang)	10	50	40
<i>Speed Play (fartlek)</i> : jogging 5-10 menit, jalan dan jogging 5 menit dan diselingi lari cepat 50-60m, diulang-ulang.	20	40	40
<i>Sprint Training</i> : lari dengan kecepatan maksimal antara 40-50m diulang 16-20X, t.r dan t.i lengkap (rasio 1: 4-5).	90	6	4

Tabel 2.8 Perkiraan Menghitung Denyut Jantung Maksimal

Rumus	Denyut Jantung	Keterangan
220-Usia	$\geq 60X/\text{menit}$	Tidak terlatih
210-Usia	51-59/menit	Terlatih
200-Usia	$\leq 50X/\text{menit}$	Sangat Terlatih

DJ. Latihan = DJ.Ist+ ...% (DJ. Maks-DJ. Ist)

DJ. Ist = Denyut jantung Istirahat

...% = Ukuran besarnya Intensitas latihan yang dikehendaki

DJ. Maks = Denyut jantung maksimal (d disesuaikan dengan DJ istirahat individu).

Tabel 2.9 Pedoman Menu Program Latihan Ketahanan Cara Kontinyu

Intensitas Rendah	Komponen Latihan	Intensitas tinggi
30 menit- 3 jam	Durasi (t. kerja)	15 menit-1 jam
70-80%	Intensitas	80-90%
140-160X/menit (70-80%)	Denyut jantung	160-180X/menit (80-90%)
55-70 mL.Kg. menit	% VO ₂ Max	70-80 L.Kg. menit

Sumber : *Development Endurance / National Strength And Conditioning*

Association. 10-13, 2012

Pelatihan ketahanan juga meningkatkan kapasitas paru-paru selama latihan. Ini berarti bahwa tingkat seseorang pernapasan (napas per menit) dan volume tidal (liter udara per napas) ditingkatkan. Perbaikan ini dalam kapasitas

paru-paru dapat menyebabkan peningkatan pengambilan oksigen maksimal ($\dot{V}O_2\text{max}$). Pengambilan oksigen maksimal didefinisikan sebagai volume tertinggi oksigen yang tubuh seseorang mampu mengambil dan menggunakan untuk produksi energi aerobik. $\dot{V}O_2\text{max}$ dapat dinyatakan dalam satuan absolut (liter oksigen per menit [$\text{L} \times \text{mnt}^{-1}$]) atau unit relatif (mililiter oksigen per kilogram massa tubuh per menit [$\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{mnt}^{-1}$]). $\dot{V}O_2\text{max}$ biasanya dinyatakan dalam $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{mnt}^{-1}$ karena nilai ini memungkinkan kita untuk membuat perbandingan antara individu dan memberitahu kita siapa yang terkuat "pound for pound."

$\dot{V}O_2\text{max}$ dapat naik ke tingkat 65 sampai 75 $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{mnt}^{-1}$ dan 75 sampai 85 $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{mnt}^{-1}$ pada atlet wanita dan laki-laki terlatih, masing-masing. Sebagai perbandingan, nilai-nilai khas untuk wanita dan laki-laki terlatih bisa berkisar 35-40 $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{mnt}^{-1}$ dan 45 sampai 50 $\text{ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{mnt}^{-1}$, masing-masing. Perbaikan di $\dot{V}O_2\text{max}$ penting karena itu berarti bahwa lebih banyak oksigen tersedia untuk otot berolahraga untuk menghasilkan energi. Penelitian telah menunjukkan bahwa $\dot{V}O_2\text{max}$ tinggi merupakan salah satu dari beberapa faktor fisiologis yang memberikan kontribusi terhadap keberhasilan dalam olahraga ketahanan seperti lari jarak jauh, cross country ski, dan triathlon. (Development Endurance / National Strength And Conditioning Association. 10-13, 2012).

2.1.5 Power Aerobik

Faktor yang mempengaruhi latihan daya tahan aerobik adalah power aerobik. Power aerobic maksimal telah lama dianggap sebagai faktor utama dalam

menentukan keberhasilan dalam olahraga yang memerlukan daya tahan . Namun demikian power aerobic bukan satu-satunya penentu kinerja olahraga. Power aerobik di ukur sebagai tingkat tertinggi dimana oksigen dapat diambil dan dipergunakan oleh tubuh selama latihan maksimal dan juga dapat didefinisikan sebagai penyerapan oksigen maksimal

2.1.6 Pengertian Daya Tahan Anaerobik

Daya tahan anaerobik adalah proses pemenuhan kebutuhan tenaga di dalam tubuh untuk memanfaatkan *glikogen* agar menjadi sumber tenaga tanpa bantuan oksigen dari luar. Oleh karena itu daya tahan anaerobic tidak seperti daya tahan anaerob, yaitu merupakan proses pemenuhan kebutuhan anaero yang tidak memerlukan bantuan oksigen dari luar tubuh manusia, sedangkan kemampuan anaerobic itu sendiri dapat diartikan sebagai kecepatan maksimal dengan kerja yang dilakukan menggunakan sumber anaero anaerobic.

Pendapat lain menyatakan bahwa anaerobic berarti bekerja tanpa menggunakan oksigen dan hal ini terjadi ketika keperluan tubuh akan anaero tiba-tiba meningkat (Joko Purwanto, 2004: 40). Menurut Sukadiyanto (2011: 61) anaerobic adalah aktivitas yang tidak memerlukan bantuan oksigen. Daya tahan anaerobik dibagi menjadi dua, yaitu: (a) Daya tahan anaerobik laktit adalah kemampuan seseorang untuk mengatasi beban latihan dengan intensitas maksimal dalam jangka waktu 10 detik sampai 120 detik; dan (b) Daya tahan anaerobik alaktik adalah kemampuan seseorang untuk mengatasi beban latihan dengan intensitas maksimal dalam jangka waktu kurang dari 10 detik.

Menurut Hendratno (2013: 2) daya tahan anaerobic adalah bentuk ketahanan olahragawan melakukan aktivitas tanpa menggunakan oksigen, tubuh dapat mempertahankan tingkat intensitas tertentu hanya untuk waktu singkat. Menurut Janssen (1989) ambang batas anaerobic (ABA), adalah intensitas, misalnya kecepatan lari tertinggi yang dapat dipertahankan untuk suatu periode waktu yang lama.

Menurut pendapat Sujarwo (2012:4) kemampuan anaerobic adalah kecepatan maksimal dimana kerja dapat dilakukan dengan sumber energy anaerobic. Kemampuan dan kecepatan anaerobic ditentukan oleh faktor-faktor berikut: (a) jenis serabut otot cepat; (b) koordinasi saraf; (c) faktor biomekanika; dan (d) kekuatan otot. Menurut Djoko Pekik Irianto, dkk. (2007: 7) daya tahan anaerobic merupakan proses menghasilkan anaero tanpa adanya oksigen, anaero ini dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 1) Sistem anaerobic alaktit : sumber anaero diperoleh dari pemecahan ATP dan PC yang tersedia dalam tubuh tanpa menimbulkan terbentuknya asam laktat. Proses pembentukan anaero sangat cepat, namun hanya mampu menyediakan sangat sedikit untuk aktivitas sangat singkat.
- 2) Sistem anaerobic laktit : sumber anaero diperoleh melalui pemecahan glikogen otot lewat glikolisis anaerobic. Sistem ini selain menghasilkan anaero juga menimbulkan terbentuknya asam laktat. Proses pembentukan anaero berjalan cepat, dapat digunakan untuk aktivitas singkat.

Menurut pendapat Djoko Pekik Irianto, dkk. (2007: 72) daya tahan anaerobic dapat diartikan sebagai suplemen untuk waktu singkat bagi daya tahan anaerob. Dalam melakukan aktivitas anaerobic, contohnya pada saat berlari, sebelum anaerob bekerja secara efektif terjadi kekurangan oksigen dalam otot terutama pada 20 sampai 30 detik pertama dari kegiatan tersebut. Sehingga daya tahan anaerobic, memungkinkan terjadi penurunan oksigen dalam jumlah yang sangat besar, sehingga anaerob bisa bekerja lebih cepat. Pendapat lain mengatakan bahwa daya tahan anaerobic dapat diartikan *anaerobic capacity* atau kapasitas anaerobic dan dalam aplikasi cabang olahraga tertentu disebut dengan daya tahan kecepatan (Husein Argasasmita, dkk, 2007: 65).

Menurut Crossfit Journal (2013: 1) Daya tahan anaerobic adalah bentuk ketahanan ditandai dengan tidak adanya oksigen. Tanpa menggunakan oksigen, tubuh dapat mempertahankan tingkat intensitas tertentu hanya untuk waktu singkat. Namun, daya tahan anaerobic dapat dilatih dan ditingkatkan untuk memenuhi tuntutan anaerobic dari berbagai olahraga yang menggunakan aktivitas tinggi.

Menurut Junusul Hairy (1989:214) daya tahan anaerobic adalah kemampuan untuk melakukan suatu kegiatan yang melibatkan kontraksi otot yang berat dalam keadaan anaerobic (tenaga yang diperoleh untuk kegiatan tersebut melalui mekanisme anaerobic) yang dapat diartikan semua kegiatan yang berlangsung dalam waktu beberapa detik saja. Ambang rangsang anaerobic adalah suatu keadaan di mana anaerob secara anaerob sudah tidak mampu lagi mensuplai

kebutuhan anaero, tetapi pemenuhannya secara anaerobic (Sukadiyanto, 2011: 68).

Kapasitas anaerobic adalah kemampuan olahragawan untuk tetap dapat beraktivitas dalam keadaan kekurangan oksigen dan tetap mampu memberikan toleransi terhadap akumulasi (penimbunan) asam laktat dari sisa penggunaan anaero anaerobic (Sukadiyanto, 2011: 162).

Ada beberapa cara untuk menentukan daya tahan anaerobic, diantaranya yang paling anaerob adalah dengan *Running-based Anaerobic Sprint Test* (RAST). Uji RAST merupakan suatu bentuk tes yang dapat mengukur kapasitas anaerobic seseorang yang direpresentasikan dalam dua komponen utama yang dimunculkan, yaitu *average power* atau rata-rata power dan *fatigue indeks* atau indek kelelahan. Untuk mengetahui kapasitas anaerobic, yang digunakan adalah *fatigue indeks* atau indek kelelahan (Marckenzie, 2005). Uji RAST pertama kali dikembangkan di *University of Wolverhampton* (Inggris) tes untuk mengetahui kapasitas anaerobic atlet.

Untuk melaksanakan uji RAST diperlukan beberapa alat pendukung, diantaranya adalah lintasan lurus yang ditandai dengan *cone* sepanjang 35 meter, peluit, dan *stop-watch*. Selain itu dibutuhkan dua testor yang bertugas sebagai pencatatan data hasil tes dan bertugas memberi aba-aba. Mekanisme pelaksanaan uji RAST sangatlah sederhana dan tidak memerlukan banyak alat. Pertama, lintasan dan *cone* penanda jarak harus sudah siap dengan lintasan sepanjang 35 meter. Kemudian probandus melakukan enam kali repetisi lari cepat sejauh 35 meter, dengan fase istirahat setiap satu kali repetisi selama 10 detik. Salah satu

testor mencatat hasil tes yang berupa waktu dalam satuan detik dan yang satunya lagi bertugas memberi aba-aba saat fase istirahat selama 10 detik. Sebagai langkah awal setelah didapatkan waktu lari *sprint* dari enam repetisi, kita dapat mengetahui power minimum yang berupa nilai terendah diantara 6 kali repetisi, power maksimum yang berupa nilai tertinggi diantara 6 kali repetisi dan indeks kelelahan yang mencerminkan skor daya tahan anaerobic seseorang. Cara memasukkan hasil waktu lari *sprint* 35 meter pertama hingga keenam, data bisa dikonversi melalui *RAST Calculator* atau ke dalam rumus sebagai berikut (Marckenzie, 2005).

$$\text{Indeks Kelelahan} = \frac{\text{Power Maksimal} - \text{Power Minimal}}{\text{Total waktu dari enam kali } \textit{sprint}}$$

Untuk menghitung power digunakan rumus force dikali kecepatan, force dapat diperoleh dari berat badan dikali akselerasi, untuk mengetahui akselerasi kecepatan dibagi waktu tempuh setiap 1 kali repetisi, dan untuk mengetahui kecepatan jarak dibagi waktu tempuh setiap 1 kali repetisi. Penghitungan power bisa dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

$$\text{Kecepatan} = \text{Jarak} / \text{waktu}$$

$$\text{Akselerasi} = \text{Kecepatan} / \text{waktu}$$

$$\text{Force} = \text{Berat badan} \times \text{Akselerasi}$$

$$\text{Power} = \text{Force} \times \text{Kecepatan}$$

Setelah data keseluruhan dari enam kali repetisi didapatkan, dilakukan penghitungan untuk mengetahui indek kelelahan. Sebelum diketahui indek

kelelahan, dilakukan penghitungan untuk mengetahui power satu per satu dari enam kali repetisi, untuk menentukan power minimum dan power maksimum. Langkah selanjutnya setelah diketahui power minimum dan power maksimum dapat dilakukan penghitungan indeks kelelahan.

Penghitungan secara rincinya dapat dicontohkan sebagai berikut :

Tabel 2.10 Hasil data Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST)

Sempel	Set/Waktu (Detik)						Berat Badan	Total Waktu (detik)	Indeks Kelelahan
	1	2	3	4	5	6			
XI	5,4	5,4	5,5	5,3	5,6	5,6	60 kg	32,8	2.30

Power Maksimal :

Kecepatan : 35 (jarak) : 5,3 (waktu) = 6,60

Akselerasi : 6,60 (kecepatan) : 5,3 (waktu) = 1,2

Force : 60 (BB) x 1,2 (akselerasi) = 74,75

Power Maksimal : 74,75 (akselerasi) x 6,60 (kecepatan) = 493,7

Power minimal :

Kecepatan : 35 (jarak): 5,6 (waktu) = 6,25

Akselerasi : 6,25 (kecepatan) : 5,6 (waktu) = 1,11

Force : 60 (BB) x 1,11 (akselerasi) = 66.96

Power minimal : 66.96 (akselerasi) x 6,25 (kecepatan) = 418,5

Indeks Kelelahan = 493,7(PWR maksimal) – 418,5(PWR minimal)

32,8 (Total waktu enam kali *sprint*)

= 2,30 (indeks kelelahan)

Berdasarkan hasil penelitian Widodo (2007: 57), bahwa uji RAST merupakan jenis tes yang dapat digunakan untuk mengukur komponen kondisi fisik daya tahan anaerobic dengan $r = 0,9301$ dan hasil uji validitas = 0,897

serta hasil uji reliabilitas = 0,919, dengan demikian uji *RAST* ini bisa direkomendasikan untuk mengukur kemampuan daya tahan anaerobic.

2.1.7 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Daya Tahan Anaerobik dan Daya Tahan Aerobik.

Menurut Fox yang dikutip oleh Sukadiyanto (2011: 64) faktor-faktor yang mempengaruhi daya tahan adalah 1) intensitas, 2) frekuensi, 3) durasi latihan, 4) faktor keturunan, 5) usia, dan 6) jenis kelamin.

Menurut Depdiknas (2000: 54) faktor-faktor yang mempengaruhi daya tahan antara lain:

1) Keturunan (genetik)

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa kemampuan daya tahan aerobik maks 93,4 % ditentukan oleh faktor genetik yang hanya dapat diubah dengan latihan. Faktor genetik yang berperan dapat membedakan kapasitas jantung, paru-paru, sel darah merah dan hemoglobin.

2) Umur

Mulai dari anak-anak sampai umur 20 tahun, daya tahan aerobik meningkat, mencapai maksimal pada umur 20-30 tahun dan kemudian berbanding terbalik dengan umur, sehingga pada orang yang berumur 70 tahun diperoleh daya tahan 50 % dari yang dimilikinya pada umur 17 tahun.

3) Jenis kelamin

Sampai dengan umur pubertas tidak terdapat perbedaan daya tahan aerobik antara pria dan wanita. Setelah umur tersebut nilai pada wanita lebih rendah 15-25 % daripada pria. Perbedaan tersebut disebabkan oleh adanya komposisi tubuh, kekuatan otot, jumlah hemoglobin, dan kapasitas paru jantung.

4) Aktivitas Fisik

Istirahat di tempat tidur selama tiga minggu akan menurunkan daya tahan aerobik. Efek latihan aerobik selama delapan minggu setelah istirahat memperhatikan peningkatan daya tahan jantung. Macam aktivitas fisik akan mempengaruhi nilai daya tahan aerobik.

Seseorang yang melakukan lari jarak jauh mempunyai daya tahan kardiovaskuler lebih tinggi. Individu yang mempunyai tingkat daya tahan yang baik, maka otot-ototnya akan mendapat suplai bahan bakar dan oksigen yang cukup besar, mempunyai denyut nadi cenderung lebih lambat, paru-paru dapat mensuplai darah merah lebih banyak keseluruh jaringan-jaringan tubuh, dan cenderung tidak cepat lelah.

2.1.8 Hakikat Latihan Kondisi Fisik

Kosasih dalam Indrayana (2012) menyebutkan bahwa , unsur-unsur kondisi fisik antara lain : Daya tahan (*Endurance*) kekuatan (*Strenght*), Kecepatan (*Speed*), Daya Ledak (*Power*), Kelentukan (*Fleksibility*), Kelincahan (*Agility*), Koordinasi (*Coordination*), dan keseimbangan (*Balance*).

Kondisi fisik adalah merupakan aspek latihan yang sangat penting dalam pembinaan atlet untuk berprestasi dalam suatu cabang olahraga. Atlet yang memiliki tingkat kondisi fisik yang baik akan terhindar dari kemungkinan cedera yang biasanya sering terjadi jika seseorang melakukan kerja fisik yang berat.

Kurangnya daya tahan, kelentukan persendian, kekuatan otot, dan kelincihan merupakan penyebab utama timbulnya cedera olahraga. Hal ini disebabkan karena program latihan kondisi fisik yang dilakukan tidak sempurna sebelum dia terjun mengikuti pertandingan atau melaksanakan kegiatan fisik yang lebih berat.

Program latihan kondisi fisik perlu direncanakan secara sistematis. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kondisi fisik dan kemampuan ergosistem tubuh. Proses latihan kondisi fisik yang dilakukan secara cermat, dosis yang tepat, berulang-ulang dengan kian hari meningkat beban latihannya, akan meningkatkan kondisi fisik. Hal ini akan menyebabkan seseorang kian terampil, kuat dan efisien dalam gerakannya.

Para ahli olahraga berpendapat, bahwa seorang atlet yang mengikuti program latihan kondisi fisik secara intensif selama 6 – 8 minggu sebelum musim pertandingan, akan memiliki kekuatan, kelentukan, dan daya tahan yang jauh lebih baik selama musim pertandingan. Perkembangan kondisi fisik yang terbaik juga membantu seorang atlet untuk mampu mengikuti latihan selanjutnya dalam usaha mencapai prestasi setinggi-tingginya.

Kondisi fisik terdiri dari dua kata yaitu “kondisi” dan “fisik” kondisi dapat diartikan “keadaan” sedangkan fisik dapat diartikan “tubuh”. Dengan demikian

dapat disimpulkan bahwa kondisi fisik dapat diartikan “keadaan fisik” atau “keadaan tubuh”. Kondisi fisik seseorang dikatakan baik apabila ia mempunyai kesanggupan melakukan aktifitas baik dalam menjalani kehidupan sehari-hari maupun dalam menjalani latihan-latihan olahraga tanpa merasakan kelelahan yang berarti.

Kondisi Fisik dalam olahraga didefinisikan sebagai “*the performance capacity of a sportman*” (Nossek, 1982, dalam Moch. Sauqi Lufisanto, 2015). Yakni kemampuan seseorang olahragawan dalam melaksanakan kegiatan olahraga. Kondisi fisik ini yang dalam olahraga prestasi juga dikenal dengan istilah “physical fitness”, sangat berperan dalam pencapaian hasil puncak. Jika kondisi fisik kurang baik hasilnya juga akan kurang memuaskan. Sebaliknya jika kondisi fisik prima, maka hasilnya secara tentu akan baik.

Kondisi fisik merupakan suatu persyaratan yang harus dimiliki oleh seorang atlet di dalam meningkatkan dan mengembangkan prestasi olahraga yang optimal, sehingga segenap kondisi fisiknya harus dikembangkan dan ditingkatkan sesuai dengan ciri, karakteristik, dan kebutuhan masing-masing cabang olahraga. Kondisi fisik adalah satu kesatuan komponen fisik yang dimiliki oleh seseorang (Eri Praktiknyo, 2005: 1, Dalam agus Pujiarto, 2015).

Kondisi fisik adalah satu persyaratan yang diperlukan dalam usaha peningkatan prestasi atlet, bahkan dapat dikatakan sebagai keperluan dasar yang tidak dapat ditunda atau ditawar-tawar lagi. Kondisi fisik adalah satu kesatuan dari komponen-komponen yang tidak dapat dipisahkan begitu saja, baik

peningkatan maupun pemeliharaannya (Yuyun Yudiana, 2012:19. Dalam agus Pujiarto, 2015,).

Kondisi fisik merupakan komponen terpenting dalam menunjang prestasi. Kondisi fisik terdiri dari kondisi fisik umum dan kondisi fisik khusus. Kondisi fisik umum merupakan kemampuan dasar dalam mengembangkan kemampuan prestasi tubuh yang dimiliki. Kemampuan dasar itu meliputi kekuatan umum, kecepatan umum, daya tahan umum dan kelentukan umum (Syafruddin,1999:35, dalam osa Maliki, 2017).

2.1.9 Faktor Physiological Membatasi Kapasitas Latihan Daya Tahan

Latihan daya tahan dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan latihan kardiovaskular, apakah itu ski lintas alam, berputar, berlari, latihan aerobik atau berenang, untuk jangka waktu lama (Robergs & Roberts 1997). Salah satu usaha yang harus dilakukan adalah dengan integrasi kompleks beberapa fungsi fisiologis. Meskipun sifat multifaset, latihan daya tahan ditandai dengan satu persyaratan sederhana, yaitu keharusan untuk mempertahankan kontraksi otot berulang-ulang. Kriteria ini terpenuhi melalui dua fungsi dasar : kemampuan untuk mengkonsumsi cukup oksigen dan penyediaan bahan bakar yang memadai.

Kapasitas untuk konsumsi oksigen bergantung pada parameter fisiologis penyerapan maksimal oksigen, ambang laktat, dan kebutuhan gerakan dalam aktivitas yang diberikan. Bahan bakar, atau makanan substrat, disuplai sebagian besar melalui karbohidrat dan lemak. Tingkat hidrasi dan faktor genetik juga memainkan peran yang berpengaruh dalam kapasitas latihan ketahanan. Artikel

ini akan meninjau mekanisme fisiologis utama yang membatasi latihan ketahanan dan kinerja.

1) Maksimal Oksigen Serapan

Maksimum penyerapan oksigen (V_{O2Max}) mengacu pada tingkat tertinggi di mana oksigen dapat diambil dan dikonsumsi oleh tubuh selama latihan intensif (Bassett & Howley 2000). Secara tradisional, besarnya V_{O2max} seseorang telah dipandang sebagai salah satu prediktor yang paling penting dari kinerja daya tahan.

Sebuah studi klasik yang dilakukan pada tahun 1970 di Bali State University, menegaskan pentingnya V_{O2max} terhadap kinerja ketahanan dengan temuan yang menunjukkan korelasi yang kuat antara V_{O2max} dan 10-mil berjalan kaki (Costill 1970). latihan berkepanjangan membutuhkan penyediaan energi yang berkelanjutan untuk mempertahankan kontraksi otot dan dicapai melalui produksi terus-menerus ATP (adenosin trifosfat), molekul energi universal. Produksi ATP dilakukan melalui tiga jalur metabolik (pemecahan bahan bakar untuk melepaskan energi), yang meliputi sistem phosphagen (produksi ATP dari kreatin fosfat), glikolisis (pemecahan glukosa), dan respirasi mitokondria (metabolisme aerobik dalam mitokondria sel).

Jalur pertama dan kedua hanya mampu memproduksi energi untuk jangka pendek, akibatnya, ATP regenerasi untuk latihan diperpanjang dicapai terutama melalui respirasi mitokondria. Reaksi biokimia yang terlibat dalam respirasi mitokondria bergantung pada ketersediaan oksigen terus menerus

untuk berfungsi dengan baik. Pengiriman oksigen ditingkatkan dan pemanfaatan selama latihan akan meningkatkan respirasi mitokondria dan kemudian kapasitas untuk latihan daya tahan.

Jalur ketiga adalah komponen utama (jantung, paru-paru, pembuluh darah) dan perifer (ekstraksi jaringan oksigen) fungsi fisiologis dapat membatasi V_{O2max} . Kepentingan relatif dari masing-masing fungsi dalam membatasi kinerja daya tahan telah dibahas, diteliti dan diperdebatkan oleh latihan fisiologi selama beberapa dekade.

Kemampuan sistem kardiorespirasi untuk mengangkut oksigen ke otot berolahraga mengacu komponen utama V_{O2max} (Roberts & Robergs 1997). Peran komponen utama adalah untuk oksigen yang akan diangkut dari atmosfer dan dikirim ke otot-otot di mana ia digunakan selama respirasi mitokondria untuk menghasilkan ATP. Keterbatasan pusat utama pemberian oksigen adalah difusi paru, cardiac output, dan volume darah dan aliran (Bassett & Howley 2000).

Difusi paru-paru melayani fungsi utama mentransfer oksigen dari atmosfer ke dalam darah, dan untuk menghilangkan karbondioksida dari tubuh. Ventilasi paru, atau bernapas, adalah pergerakan udara masuk dan keluar dari paru-paru. Difusi paru adalah pertukaran oksigen dan karbondioksida antara paru-paru dan darah. Pada orang normal, difusi paru bukan merupakan faktor pembatas V_{O2max} . Namun, dalam atlet terlatih, dengan output jantung jauh lebih tinggi (yang merupakan produk dari denyut jantung dan stroke volume), difusi paru mungkin menjadi faktor pembatas

untuk V_{O2max} . Output jantung yang sangat tinggi yang sangat terlatih atlet mencapai memperpendek jangka waktu untuk darah untuk mengambil oksigen di paru-paru, mungkin menyebabkan tingkat kejenuhan oksigen darah (Robergs & Roberts 1997). Meskipun kemungkinan ini, difusi paru diperkirakan memainkan peran kecil dalam batasan keseluruhan pengiriman oksigen untuk kinerja daya tahan. 2) Kemampuan Jantung.

Cardiac Output (didefinisikan di atas sebagai produk dari denyut jantung dan stroke volume yang dilaporkan dalam liter per menit) umumnya diidentifikasi sebagai salah satu faktor pembatas utama untuk pengiriman oksigen dan V_{O2max} (Bassett & Howley 2000). Bahkan, beberapa peneliti telah menyimpulkan bahwa 70-85% dari keterbatasan dalam V_{O2max} dapat dikaitkan dengan cardiac output maksimal (Cerretelli & Di Prampero).

Denyut jantung maksimal seseorang cukup stabil dan tetap tidak berubah dengan pelatihan daya tahan. Detak jantung maksimal jauh lebih tergantung pada usia seseorang, penurunan sebagai salah satu usia. Bersifat stroke volume (jumlah darah yang dipompa per denyut jantung) meningkat secara substansial dari pelatihan daya tahan. Sebagian besar kenaikan ini terutama disebabkan oleh peningkatan ukuran ruang dan ketebalan dinding ventrikel kiri (ruang kerja paling sulit jantung karena memompa darah ke seluruh tubuh). Namun, dari pelatihan daya tahan, baik ventrikel kiri dan kanan telah memperluas kapasitas untuk mengisi dengan darah.

Jantung, karena otot dengan kemampuan untuk memperpanjang, juga mencapai peregangan yang lebih besar dari peningkatan volume darah, yang

menghasilkan elastisitas kuat untuk mendepak darah ke jaringan tubuh. Variasi dalam individu stroke volume maksimal menjelaskan sebagian besar diamati pada rentang V_{O2max} pada individu terlatih dan tidak terlatih. Selama latihan tambahan untuk maksimal, individu yang tidak terlatih mengalami dataran tinggi stroke volume pada intensitas sekitar 50% V_{O2max} , sedangkan dengan sangat terlatih atlet, stroke volume terus meningkat hingga V_{O2max} (Robergs & Roberts 2000). Hal ini memungkinkan untuk kenaikan lebih lanjut dalam cardiac output dan peningkatan kinerja daya tahan.

2) Volume Darah dan Aliran

Kerja otot menuntut kebutuhan oksigen dan nutrisi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, lebih banyak darah harus dialokasikan ke otot selama latihan ketahanan. Link terakhir dalam rantai pengiriman oksigen (dari paru-paru dan hati) adalah oksigen daya dukung darah. Oksigen diangkut dalam darah terikat dengan molekul yang disebut hemoglobin yang terletak di dalam sel darah merah. Regular, pelatihan daya tahan intensif akan meningkatkan volume darah melalui dua mekanisme: 1) peningkatan hormon (hormon antidiuretik dan aldosteron) menyebabkan ginjal menahan air, meningkatkan plasma darah (bagian cairan darah), dan 2) dorongan dalam protein plasma produksi juga menyebabkan lebih plasma darah (Wilmore & Costill 1999).

Peningkatan cairan mengurangi viskositas darah. Sebuah mengurangi viskositas dapat meningkatkan aliran darah melalui pembuluh darah, terutama pembuluh terkecil yang akan meningkatkan pengiriman oksigen ke otot kerja (Wilmore & Costill 1999).

Peningkatan volume sel darah merah juga mungkin dengan pelatihan daya tahan (tidak konsisten dengan setiap orang), yang dapat menyebabkan peningkatan tambahan oksigen darah dukung. Penelitian telah menunjukkan peningkatan jumlah sel darah merah dalam tubuh melalui infus darah bersamaan meningkatkan nilai V_{O2max} dengan 5 sampai 10% (Gledhill 1982; Spriet, Gledhill, Froese, & Wilkes 1986). Adalah penting untuk menambahkan bahwa selama latihan daya tahan intensif mendistribusikan tubuh aliran darah ke otot rangka metabolik aktif, menyiapkan jaringan untuk ekstraksi oksigen yang dibutuhkan. Untuk sebentar rekap semua hal di atas, pengiriman oksigen ke otot selama latihan daya tahan mungkin terbatas oleh faktor pusat termasuk difusi paru, cardiac output maksimal, dan oksigen daya dukung darah (volume dan aliran).

3) Keterbatasan Peripheral untuk $V_{O2 MAX}$

Kemampuan melatih otot-otot untuk mengekstrak dan menggunakan oksigen, yang telah diangkut oleh sistem kardiorespirasi, mengacu pada komponen perangkat V_{O2Max} (Robergs & Roberts 1997). Pada lokasi potensial untuk pembatasan V_{O2max} dalam komponen perifer termasuk kapasitas otot difusi, enzim mitokondria (molekul yang memfasilitasi produksi ATP dalam mitokondria) tingkat, dan densitas kapiler (Bassett & Howley 2000). Sebuah gradien tekanan (perbedaan) yang ada antara darah dan otot sel memungkinkan untuk transportasi oksigen dari sel darah merah ke dalam mitokondria.

Penggunaan oksigen dan terus respirasi mitokondria bergantung pada pemeliharaan gradien ini. Hasil pelatihan daya tahan peningkatan dua kali lipat dalam mitokondria tingkat enzim (yang memungkinkan kerja otot untuk menggunakan lebih banyak oksigen), sehingga V_{O2max} lebih tinggi, dan juga menunjukkan keterbatasan perangkat ini ampuh untuk V_{O2max} (Honig, Connett, & Gayeski 1992). Selain itu, peningkatan 20% dalam kepadatan kapiler (lokasi anatomi pertukaran oksigen antara darah dan otot) juga telah dilaporkan dengan pelatihan daya tahan, menandakan peningkatan distribusi dan ekstraksi darah di dalam otot (Robergs & Roberts 1999).

Hal yang menarik untuk dicatat bahwa meskipun kenaikan rata-rata V_{O2max} adalah 15% sampai 20% (orang menetap sebelum pelatihan), meningkat hingga 93% telah dilaporkan dalam literatur (Wilmore dan Costill 1999). Meskipun penelitian terbaru mendukung komponen utama untuk menjadi keterbatasan utama V_{O2max} (Wilmore dan Costill 1999), pentingnya komponen perifer untuk V_{O2max} tidak boleh diminimalkan. Namun, karena kendala logistik mempelajari konsumsi oksigen pada tingkat sel, pada tingkat yang sangat intens, seluruh gambar pemanfaatan oksigen masih berkembang (Robergs 2001).

4) Kebutuhan oksigen dalam latihan

Konsumsi oksigen yang dibutuhkan untuk melakukan latihan terhadap beban kerja yang diberikan, apakah itu berputar, berlari, atau kegiatan daya tahan lainnya (Daniels 1985). Perbedaan konsumsi oksigen antara individu pada beban kerja latihan yang sama menggambarkan variasi individu

ditemukan dalam konsumsi oksigen pada waktu latihan. Akibatnya, individu dengan nilai V_{O2max} yang sama dapat memiliki kinerja daya tahan jauh berbeda tergantung pada konsumsi oksigen untuk bergerak. Bahkan, korelasi tinggi antara 10 km kinerja berjalan dan konsumsi oksigen telah dilaporkan antara pelari dengan nilai V_{O2max} sebanding (Conley & Krahenbuhl 1980).

Kebutuhan konsumsi oksigen dalam latihan, setiap individu ditingkatkan dengan pelatihan daya tahan dan telah dijelaskan oleh perbaikan dalam teknik biomekanik dalam melakukan aktivitas fisik tertentu (Roberts & Robergs 1997).

5) Laktat Threshold

The laktat ambang mengacu pada intensitas latihan di mana ada peningkatan mendadak dalam tingkat laktat darah (Roberts & Robergs 1997). Banyak ilmuwan mempertimbangkan ambang laktat menjadi indikator utama kinerja daya tahan (Wilmore & Costill 1999). Selain itu, ambang laktat (dibandingkan dengan V_{O2max} dan konsumsi oksigen) tampaknya menjadi parameter fisiologis yang paling responsif terhadap pelatihan daya tahan (McKardle, Katch, & Katch 1996).

Pada individu daya tahan terlatih, ambang laktat terjadi pada sekitar 50-60% V_{O2max} .Setelah pelatihan ketahanan, individu umumnya meningkatkan ambang laktat dengan 75% dari V_{O2max} , dengan nilai-nilai pada 80-90% dari V_{O2max} yang telah dilaporkan dalam elit, kelas dunia atlet ketahanan (McKardle, Katch, & Katch 1996). Manfaat adanya pelatihan menyebabkan adanya adaptasi sehingga seorang individu mampu mempertahankan secara

konsisten latihan dengan intensitas tinggi (di bawah ambang laktat) selama latihan daya tahan. Hal ini memungkinkan berolahraga daya tahan untuk mempertahankan tempo cepat secara stabil selama pelatihan, yang menyebabkan peningkatan kinerja daya tahan. Bahkan, penelitian telah melaporkan korelasi tinggi antara ambang laktat dan kinerja dalam berbagai acara ketahanan termasuk berjalan, bersepeda, dan ras-berjalan (McKardle, Katch, & Katch 1996). Telah diusulkan bahwa prediktor terbaik dari kinerja daya tahan adalah beban kerja steady state maksimal dicapai dekat V_{O2max} (Weltman 1995). Untuk lebih memahami dan menghargai ambang laktat, penjelasan fisiologis menggambarkan mekanisme dibenarkan. Jalur utama untuk regenerasi ATP selama latihan ketahanan adalah respirasi mitokondria, yang awalnya berbagi jalur metabolisme yang sama dengan glikolisis, dimana glikogen otot (glikogen adalah bentuk toko glukosa dalam otot atau hati) atau glukosa darah akan diubah menjadi molekul kimia lain yang disebut piruvat. Tergantung pada intensitas latihan, piruvat baik akan memasuki mitokondria atau dikonversi menjadi laktat. Pada tingkat intensitas latihan di bawah ambang laktat, piruvat memasuki mitokondria dan kontraksi otot terus melalui produksi ATP oksidatif. Namun, pada tingkat intensitas latihan di atas ambang laktat, kapasitas produksi ATP melalui respirasi mitokondria terganggu, dan piruvat diubah menjadi laktat. Jalur metabolik mendukung intensitas latihan di atas ambang laktat hanya mampu mempertahankan kontraksi otot untuk jangka pendek, sehingga membatasi aktivitas ketahanan (Bassett & Howley 2000).

Penjelasan fisiologis untuk perbaikan ambang laktat mengikuti pelatihan daya tahan terkait dengan peningkatan ukuran mitokondria, nomor , dan tingkat enzim. Setelah pelatihan ketahanan, ukuran mitokondria dan nomor telah dilaporkan meningkat sebesar 50-100%, sehingga meningkatkan kapasitas respirasi mitokondria (Holloszy & Coyle 1984). Selain itu, disebutkan sebelumnya meningkat 2 kali lipat pada enzim mitokondria juga akan meningkatkan kapasitas respirasi mitokondria. Hasil gabungan dari adaptasi ini adalah waktu tertunda untuk ambang laktat dan kapasitas yang lebih besar untuk melakukan latihan daya tahan.

6) Kerja daya tahan maksimal

Potensi kinerja daya tahan sesuai dengan parameter fisiologis kita telah memeriksa sejauh dibatasi oleh interaksi yang kompleks dari V_{O2max} , konsumsi oksigen dan laktat ambang batas. Seorang individu akan mencapai potensi daya tahan mereka dengan memaksimalkan kapasitas fisiologis mereka di masing-masing komponen. Dalam upaya untuk meneliti potensi daya tahan manusia, peneliti memiliki V_{O2max} masukan, konsumsi oksigen, dan tingkat ambang laktat ke dalam model teoritis untuk memprediksi kinerja yang ideal untuk maraton.

Model ini menyarankan pelari ketahanan dengan V_{O2max} dari 85 ml / kg / menit, ambang laktat dari 85% V_{O2max} , dan konsumsi oksigen berjalan ideal akan mampu mempertahankan kecepatan maraton 21.46 km / jam. Ini pertunjukan yang optimal dalam setiap komponen fisiologis akan

menghasilkan waktu yang menakjubkan dari 01:57:58 (jam: menit: detik),. Yang hampir 8 menit lebih cepat dari rekor dunia.

7) Substrat Ketersediaan dan Pemanfaatan

Sejauh ini, kita telah berfokus pada mesin metabolik (V_{O2max} , pembakaran energi, dan ambang laktat) yang diperlukan untuk latihan ketahanan dan kinerja. Namun, kemampuan untuk latihan untuk waktu yang lama tidak hanya membutuhkan mesin metabolik yang memadai tetapi juga bahan bakar (makanan substrat) untuk kontraksi otot terus-menerus.

Tubuh manusia adalah tergantung pada lemak (lipid), dan karbohidrat (glukosa darah dan glikogen otot) untuk mendukung regenerasi ATP untuk kontraksi otot berkelanjutan (Roberts & Robergs 1997). Ketersediaan dan pemanfaatan substrat memainkan peran penting dalam keterbatasan latihan daya tahan. Intensitas latihan daya tahan mengatur substrat digunakan untuk penyediaan energi. Selama intensitas rendah latihan ketahanan (<60% V_{O2max}), lemak dan karbohidrat digunakan untuk mendukung metabolisme. Dengan meningkatnya intensitas latihan (pada atau di atas 70% V_{O2max}), ada pergeseran ke arah metabolisme karbohidrat lebih banyak untuk mendukung latihan terus menerus (Roberts & Robergs 1997).

Sementara karbohidrat pasokan substrat terbatas, pasokan lipid di sebagian besar individu tidak terbatas. Setelah sekitar 2 jam intens latihan steady state, toko glikogen otot menjadi signifikan habis sehingga kelelahan, terlepas dari adanya pasokan oksigen yang cukup. Penelitian telah menunjukkan bahwa konsumsi karbohidrat selama latihan dapat memperpanjang durasi latihan di

luar waktu yang disediakan oleh toko glikogen otot (Coggan & Coyle 1989). Ketika persediaan glikogen otot habis, individu mengalami nyeri kelelahan dan otot. Dalam lari maraton, kondisi ini fisiologis sering disebut sebagai "memukul dinding". Salah satu adaptasi fisiologis paling terkenal untuk pelatihan daya tahan adalah meningkatnya ketergantungan pada lemak di beban kerja intensitas yang relatif sama.

Karbohidrat Modifikasi sparing meningkatkan potensi individu untuk kegiatan daya tahan dan kinerja pada intensitas yang lebih rendah (<60% $\dot{V}O_2\text{max}$) latihan daya tahan. Namun, terlepas dari status pelatihan, pada intensitas latihan mendekati ambang laktat, ada dominasi yang lebih besar pemanfaatan karbohidrat untuk pasokan substrat karena metabolisme karbohidrat (yang mengakibatkan pembentukan ATP) lebih efisien berkaitan dengan konsumsi oksigen (Robergs & Roberts 1997).

Kompetisi Kebanyakan ketahanan dilakukan pada intensitas dekat ambang laktat di mana pemanfaatan substrat bergantung hampir sepenuhnya pada glukosa darah dan glikogen otot. Pelatihan jangka panjang dalam beberapa olahraga ketahanan seperti bersepeda, berlari, dan berenang telah terbukti untuk meningkatkan tingkat glikogen otot (Robergs & Roberts 1997). Pelatihan ini adaptasi memperpanjang durasi dan intensitas dari latihan ketahanan sebelum glikogen otot deplesi, dan kelelahan selanjutnya menjadi berkepanjangan. Sejak tahun 1960-an, penelitian telah menunjukkan strategi diet dimodifikasi, yang dikenal sebagai glikogen supercompensation (biasa disebut pembebanan sebagai karbohidrat), digunakan dalam seminggu

sebelum acara ketahanan dapat meningkatkan persediaan glikogen otot. Pendekatan ini panggilan untuk individu untuk melatih intensif sambil mempertahankan diet rendah karbohidrat di awal minggu, sehingga deploting untuk persediaan glikogen otot. Kemudian dalam seminggu, masing-masing berkurang intensitas pelatihan dan mengkonsumsi diet tinggi karbohidrat - mengakibatkan persediaan glikogen otot meningkatnya. Sayangnya, praktek ini, meskipun efektif, juga secara mental dan fisik menuntut bagi individu. Penelitian yang lebih baru telah menetapkan bahwa hanya mengikuti diet karbohidrat tinggi dari normal pada minggu sebelum kompetisi ($> 70\%$ karbohidrat) cukup meningkatkan toko glikogen otot (Robergs & Roberts 1997). Dalam peristiwa ultra-tahan di mana intensitas latihan ($<60\%$ V_{O2max}) jauh di bawah ambang laktat, substrat utama yang digunakan menjadi lemak, yang beredar dalam darah (dikenal sebagai Asam Lemak Gratis atau FFA) atau disimpan dalam otot (lipid intramuskulär). Selama kegiatan ini, pasokan energi yang disediakan oleh lipid hampir habis-habisnya di sebagian besar individu. Akibatnya, pembatasan kinerja dalam lagi, peristiwa intensitas rendah adalah hasil dari mekanisme fisiologis selain pasokan substrat dan ketersediaan oksigen, dan dapat menjadi produk dari kerusakan otot.

8) Hidrasi dan Latihan Daya Tahan

Berkeringat adalah respon fisiologis normal terhadap latihan berkepanjangan, diperlukan untuk disipasi panas yang dihasilkan selama metabolisme energi. Sayangnya, respons ini terjadi alami juga dapat

menyebabkan kehilangan cairan substansial dan gangguan kinerja daya tahan. Keseimbangan cairan tidak memadai seluruh serangan berkepanjangan latihan atau pelatihan sesi hasil dalam beberapa peristiwa fisiologis merusak termasuk peningkatan denyut jantung dan suhu. Penelitian telah menunjukkan bahwa kenaikan suhu inti tubuh dapat menyebabkan kelelahan pada otot (oleh respirasi mitokondria merusak) dan sistem saraf pusat (Fitts 2006).

Dehidrasi juga menghasilkan nilai denyut jantung yang lebih tinggi untuk intensitas submaksimal yang sama akibat penurunan volume stroke, akibat dari rendah volume plasma darah. Hal ini dimungkinkan untuk nilai denyut jantung mendekati tingkat maksimal meskipun sifat submaximal latihan ketahanan selama dehidrasi berat (Roberts & Robergs 1997). Meskipun dehidrasi adalah keterbatasan fisiologis alami untuk latihan ketahanan, dapat diatasi sampai tingkat tertentu dengan memadai praktek hidrasi baik sebelum dan selama latihan ketahanan. Saat ini, ada banyak pendekatan yang berbeda dan produk yang digunakan oleh penggemar ketahanan untuk pra-latihan dan latihan hidrasi, termasuk konsumsi untuk mengatasi hidrasi yang terdiri air, garam, karbohidrat sederhana, elektrolit dan gliserol

9) Keterbatasan Genetik untuk Latihan Daya Tahan

Keterbatasan fisiologis latihan daya tahan diperiksa sejauh ini termasuk V_{O2max} , ekonomi, ambang laktat, ketersediaan substrat / pemanfaatan, dan hidrasi semua dapat dipengaruhi oleh faktor lain: genetika. Berbagai peneliti telah melaporkan batas atas diatur secara genetik untuk nilai V_{O2max} individu (Bouchard et al, 1999). Temuan ini menunjukkan bahwa terlepas volume

pelatihan atau intensitas, 10-30% dari variabilitas dalam V_{O2max} ditentukan secara genetik. Pengaruh genetik pada V_{O2max} telah dikaitkan dengan kedua faktor sentral dan perifer dengan efek genetik pada cardiac output yang telah dilaporkan setinggi 50% (McCardle, Katch, & Katch 1996).

Demikian pula, peningkatan pelatihan di bidang konsumsi oksigen dan laktat ambang batas adalah parameter yang juga diatur secara genetik, perbedaan genetik dalam jenis serat otot proporsi (lambat-kedutan dan cepat-kedutan) juga sering ditemukan pada individu. Serat otot lambat berkedut, ditandai dengan massa lebih mitokondria dan tingkat enzim dari serat otot berkedut cepat, memiliki kapasitas meningkat untuk respirasi mitokondria. Atlet elit umumnya memiliki persentase yang tinggi dari serat otot lambat-kedutan pada otot berkontribusi terhadap latihan ketahanan masing-masing. Bahkan, pelari maraton elit telah dilaporkan memiliki lebih dari 90% lambat-kedutan serat otot pada otot-otot kaki (Costill, Fink, & Pollock 1976). Keuntungan dari serat otot lebih lambat-kedutan termasuk kapasitas yang lebih besar mitokondria, peningkatan konsumsi oksigen, dan peningkatan kinerja dalam latihan ketahanan. Korelasi tinggi antara serat otot lambat-kedutan dan kinerja daya tahan telah dilaporkan di kedua berjalan dan bersepeda (Costill, Fink, & Pollock 1976, Ivy et al 1980). Serat jenis proporsi individu juga genetik mengatur adaptasi pelatihan untuk parameter fisiologis V_{O2max} , ekonomi, dan ambang laktat (Robergs & Roberts, 1997).

2.1.10 Denyut Jantung

Dalam keadaan istirahat jantung berdetak 70 kali/menit. Pada waktu banyak pergerakan kecepatan jantung bisa mencapai 150 kali/menit dengan daya pompa 20-25 liter/menit (Syaifudin 1997:57). Curah jantung (*cardial output*) adalah volume darah yang dipompa oleh tiap-tiap ventrikel permenit.

Sedangkan kecepatan normal denyut jantung (jumlah debaran setiap menit) adalah:

Pada bayi yang baru lahir : 140 per menit, usia satu tahun : 120 per menit, usia dua tahun : 110 per menit, usia lima tahun : 96-100 per menit, usia sepuluh tahun : 80-90 per menit, pada orang dewasa : 60-80 per menit

Menurut Sherwood (2001:280) kecepatan denyut jantung dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned}\text{Curah jantung} &= \text{kecepatan denyut jantung} \times \text{volume sekuncup} \\ &= 70 \text{ denyut/menit} \times 70 \text{ ml/denyut} \\ &= 4.900 \text{ ml/menit atau } 5 \text{ liter/menit}\end{aligned}$$

Keterangan :

Volume sekuncup rata-rata 70 ml/denyut

Komposisi darah yaitu Air : 91%, Protein : 3% (*albumin, globulin, protombin dan fibrinogen*), Mineral : 0,9% (*natrium klorida, natrium bikarbonat, garam fosfat, magnesium, kalsium, dan zat besi*), Bahan organik : 0,1% (*glukosa, lemak, asam, kolesterol, asam amino*).

2.1.11 Hukum Latihan

Hukum latihan ada tiga macam adalah :

(1) Hukum Overload

Pada dasarnya tubuh manusia memiliki sifat adaptasi terhadap perlakuan yang diberikan kepadanya, termasuk beban latihan. Bila tubuh dengan tingkat kebugaran tertentu diberikan beban latihan dengan tingkat dosis tertentu maka tubuh akan mengadaptasi dengan rangkaian proses sebagai berikut : proses awal setelah pembebanan adalah kelelahan dan memerlukan istirahat, setelah tubuh dengan kurun waktu tertentu maka tubuh akan kembali bugar, namun dengan tingkat kebugaran yang lebih baik dari sebelumnya.

(2) Hukum Reversibilitas

Hukum reversibilitas menuntut atlet untuk berlatih secara berkelanjutan dan progresif. Latihan yang berkelanjutan akan mendapatkan tingkat kebugaran yang semakin meningkat. Sebaliknya apabila latihan dihentikan kebugaran akan menurun, latihan sebaiknya dilakukan minimal dua hari sekali, sebab setelah 2 x 24 jam kebugaran seseorang akan mengalami penurunan.

Hasil latihan yang berbulan-bulan akan cepat hilang apabila tidak latihan beberapa minggu saja, oleh sebab itu seorang atlet harus selalu latihan setiap hari atau tiada hari tanpa latihan. Dengan latihan setiap hari kondisi yang telah dicapai dapat dipertahankan.

(3) Hukum Kekhususan

Hukum kekhususan memberikan tuntunan bahwa beban latihan yang diberikan kepada atlet harus sesuai dengan kebutuhan terhadap

kemampuan dan keterampilan fisik cabang olahraganya dan kondisi objektif dari atlet tersebut seperti umur kronologis, perkembangannya, kemampuan fisik dan mentalnya saat itu, serta ciri khas yang dimiliki atlet yang tidak atau sulit diubah namun tidak mengulangi kinerjanya.

Hukum kekhususan yang juga memberikan tuntunan pada pelatih untuk memahami sepenuhnya kondisi atlet terhadap cabang olahraga yang ditekuni, kelemahannya, kekuatannya, serta peluang dan tantangan bagi atlet yang diasuhnya untuk dapat mencapai prestasi.

Dengan hukum kekhususan seorang pelatih diharapkan mampu untuk menciptakan macam-macam bentuk latihan yang sesuai dengan kebutuhan atlet, dengan bentuk latihan yang bervariasi dapat membantu mengurangi kejenuhan dan stres selama latihan. Prinsip spesifik mengatakan bahwa manfaat maksimal yang dapat diperoleh dari rangsangan latihan hanya akan terjadi kalau rangsangan tersebut mirip atau menyerupai gerakan-gerakan yang dilakukan pada olahraga tersebut (Hadi 2007:53).

2.1.12 Prinsip-Prinsip Latihan

Prinsip – prinsip latihan menurut, Sukadiyanto, 2002 dalam Muh akmal Almy dan Sukadiyanto ,(2014) . Adalah antara lain : (1) Individual, (2) adaptasi, (3) beban berlebih, (4) beban bersifat progresif, (5) kekhususan, (6) bervariasi (7) pemanasan dan pendinginan (8) periodisasi,(9) berkebalikan, (10) beban moderat (11) Latihan harus sistematis.

Prinsip-Prinsip Latihan menurut Hadi (2007 :55) adalah sebagai berikut :

(1) Prinsip Individualisasi

Setiap atlet mempunyai perbedaan individu dalam latar belakang kemampuan, potensi dan karakteristik. Latihan harus dirancang dan disesuaikan kekhasan setiap atlet agar menghasilkan hasil yang terbaik. Faktor-faktor yang harus diperhitungkan antara lain: umur, jenis kelamin, ciri-ciri fisik, status kesehatan, lamanya berlatih, tingkat kesegaran jasmani, tugas sekolah/pekerjaan/keluarga, ciri-ciri psikologis, dan lain-lain.

(2) Prinsip Variasi Latihan

Latihan fisik yang dilakukan dengan benar seringkali menuntut banyak waktu dan tenaga atlet. Latihan yang dilakukan dengan berulang-ulang dan monoton dapat menyebabkan rasa bosan (boredom). Untuk mencegah itu harus diterapkan latihan-latihan yang bervariasi. Latihan kekuatan otot tungkai misalnya, selain leg press dapat pula diciptakan bentuk-bentuk latihan lain yang sama manfaatnya seperti lompat bangku, naik tangga, sepak bola jongkok, dan lain-lain.

(3) Prinsip Pedagogis

Latihan pada dasarnya proses pendidikan yang membantu individu dalam meningkatkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor. Prinsip pedagogis mengarahkan latihan mengikuti berbagai kaidah, yaitu ; multilateral, pengembangan, kesehatan, kebermanfaatan, kesadaran, sistematis dan gradual.

Dengan prinsip pedagogig pelatih dituntut memberikan kesadaran yang penuh akan setiap beban latihan yang diberikan kepada atlet dengan segala manfaat positif maupun dampak negatifnya sehingga setiap latihan yang diberikan perlu dirancang secara sistematis dan meningkat secara gradual untuk menjamin semua unsur pendidikan dapat tercapai

(4) Prinsip keterlibatan Aktif

Salah satu tugas pelatih dalam proses latihan adalah memperlakukan atlet dengan kesempatan yang sama, oleh karena itu pelatih perlu merancang manajemen latihannya agar setiap atlet dapat melaksanakan kegiatan secara optimal.

Keterlibatan atlet berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut :

a) Kegiatan fisik

Atlet dapat melaksanakan aktivitas fisik dengan kesempatan yang sama pada setiap sesi latihan.

b) Kegiatan mental

Atlet dilibatkan dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penyusunan program latihan, pelaksanaan latihan, kompetisi dan berbagai hal yang berkaitan dengan pengembangan kepribadian dan kedewasaan atlet.

(5) Prinsip Recovery

Recovery atau pemulihan merupakan faktor yang amat kritikal dalam proses kepelatihan olahraga modern, karena itu pelatih harus dapat menciptakan kesempatan-kesempatan recovery dalam sesi-sesi latihannya.

Perkembangan atlet tergantung pada pemberian istirahat yang cukup sesuai latihan, agar efek latihan dapat di maksimalisasi. Hal tersebut sesuai dengan prinsip recovery yang mengatakan bahwa kalau kita ingin berprestasi maksimal, maka setelah tubuh diberi rangsangan berupa pembebanan latihan, harus ada “complete recovery” sebelum pemberian stimulus berikutnya. Tanpa recovery yang cukup sesuai latihan berat, tak akan banyak manfaatnya bagi atlet.

Lamanya recovery tergantung dari kelelahan yang dirasakan atlet atas latihan sebelumnya. Makin besar kelelahan yang dirasakan, semakin lama waktu yang dialokasikan untuk pemulihan.

Seberapa waktu yang di perlukan untuk recovery atau pemulihan tergantung pada :

- 1) Individu atlet
- 2) Tingkat kelelahan yang diderita atlet
- 3) Sistem energi yang terlibat
- 4) Dan sejumlah faktor lainnya

(6) Prinsip Pulih Asal

Beberapa pelatih sering mengatakan bahwa bila anda tidak menggunakan prinsip ini maka anda akan kehilangan, lamanya istirahat yang dilakukan jangan terlalu lama, karena kalau terlalu lama maka kondisi tubuh akan kembali ke asal dan sebaliknya bila tidak di beri istirahat sama sekali, juga tidak akan ada peningkatan.

(7) Prinsip Pemanasan (*Warming Up*)

Pemanasan bertujuan menyiapkan fisik dan psikis sebelum latihan. Selain itu pemanasan dilakukan terutama untuk menghindari cedera. Bentuk-bentuk pemanasan dapat meliputi: jogging, peregangan statis, peregangan dinamis, dan pelepasan persendian.

(8) Pendinginan (*Cooling Down*)

Pendinginan bertujuan untuk mengembangkan kondisi fisik dan psikis pada keadaan semula. Pendinginan dilakukan seperti aktivitas pemanasan dengan intensitas yang lebih rendah (Hadi 2007 :55).

2.1.13 Beban Latihan

Beban latihan menurut Zafar sidik (98:2006) mengemukakan bahwa untuk menentukan beban latihan tersebut tepat atau tidak, berat atau ringan, dapat dilihat dari tiga indikator yaitu:

1) Volume

Volume menunjukkan jumlah pembebanan dengan satuan kilometer, meter, kilogram, dan waktu dalam menit atau detik.

2) Intensitas

Intensitas latihan menunjuk pada persentase beban dari kemampuan maksimalnya, misal mengangkat beban dengan 90% dari kemampuan maksimal.

3) Pemulihan

Waktu dan bentuk kegiatan yang diperlukan untuk melakukan pulih asal setelah melakukan pembebanan, baik dalam seri, set, maupun antar sesi.

Beban latihan menurut Hadi (2001 :67) ,beban latihan ditentukan dengan tiga indikator antara lain :

1) Volume

Volume menunjukkan jumlah pembebanan dengan satuan kilo meter, meter, kilogram , waktu dalam menit / detik, Jumlah ulangan.

2) Intensitas

Intensitas latihan menunjuk pada persentase beban dari kemampuan maksimalnya .

3) Recovery / pemulihan

Waktu dan bentuk kegiatan yang diperlukan untuk melakukan pemulihan setelah melakukan pembebanan baik dalam seri, set maupun antar sesi.

2.1.14 Program Latihan

Perencanaan suatu program latihan haruslah mengacu kepada prosedur yang terorganisir dengan baik , metodis dan ilmiah , agar program latihan bisa membantu atlet untuk mencapai prestasi yang setinggi tingginya. Hal ini sesuai dengan pendapat Harsono (2004:13) yang menyatakan bahwa tujuan program latihan yang direncanakan dan diorganisir secara baik ialah untuk meningkatkan

prestasi atlet secara maksimal dengan puncak prestasinya di pertandingan yang paling penting di tahun itu.

Menurut Harsono (2004:20) program latihan tahunan dibagi dalam tiga tahap : 1. tahap persiapan, 2. tahap pertandingan ,3 tahap transisi, kemudian tahap persiapan dibagi menjadi 2 sub tahap yaitu tahap persiapan umum (TPU) dan tahap persiapan Khusus(TPK) sedang tahap pertandingan dibagi menjadi 2 sub tahap yaitu : tahap pra pertandingan (TPP) dan tahap pertandingan utama (TPUT).

Menurut Lubis (2013: 65) komponen-komponen latihan yang diberikan pada setiap tahap adalah sebagai berikut :

1. Fase Persiapan

(1) Persiapan Umum

Pada fase Persiapan Umum komponen-komponen yang dikembangkan adalah:

- 1) Daya tahan umum / *Endurance*, pengembangan *system cardiovascular* atau sistem pernafasan. Bentuk-bentuk latihan mengacu pada definisi daya tahan umum/ *endurance* itu sendiri, yaitu kemampuan tubuh untuk melakukan aktivitas dalam waktu yang lama tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah melakukannya. Sehingga bentuk latihannya harus dilakukan dalam durasi yang lama pula, yaitu antara 45 menit sampai dengan 120 menit, dengan denyut nadi antara 130-150. Contoh : *continuous running* (lari tanpa berhenti) 3.000 m, 5.000 m, 10.000 m, *fartlek*, *speed play* (bermain-main dengan kecepatan), atau melakukan

aktivitas lain seperti bermain bola selama kurun waktu tersebut di atas.

- 2) Kekuatan/*strength*, bentuk-bentuk latihannya adalah mengarah pada pengembangan otot-otot besar, dengan beban antara 40-60% dari 1RM, untuk atlet junior bisa mulai dari 30-50% IRM.
- 3) Teknik, pada fase ini focus pada teknik dasar, yaitu memperbaiki teknik atau menggali teknik-teknik baru kecabangan, yang dapat dipakai pada saat pertandingan. Teknik-teknik tersebut dilakukan dengan pengulangan terus-menerus sehingga menjadi suatu otomatisasi gerak yang sempurna.
- 4) Psikologis, pada fase ini pembentukan mental diawali dari penerapan disiplin baik secara umum untuk timnya mental diawali dari penerapan disiplin baik secara umum untuk timnya maupun untuk masing-masing individu, membangun kekompakan tim, membangun semangat latihan dan kondisi yang kondusif di lingkungan tim serta fokus pada tugas latihan.

(2) Persiapan Khusus

Pada fase Persiapan Khusus komponen yang dikembangkan adalah :

- (1) Daya Tahan Khusus atau Stamina, adalah bentuk latihan peningkatan daya tahan umum namun lebih tinggi tingkat intensitasnya maupun denyut nadinya, yaitu antara 160-170 menit. Bentuk-bentuk latihan misalnya interval: *interval run* 200m, 400 m, 800 m.

- (2) Kekuatan, bentuk latihan kekuatan lebih mengarah ke *power*, *power endurance* atau disesuaikan dengan kebutuhan cabang olahraganya, karena fase ini adalah fase Konversi, dengan beban antara 60-80% RM.
- (3) Kecepatan, bentuk latihan utamanya lebih pada peningkatan kapasitas *anaerobic*, lari 400 m, 800 m, *down hill* dan *up hill*, aktivitas kecabangan atau teknik 1-2 gerakan dengan cepat, pengulangan hingga 10 atau lebih sebanyak 3-5 set.
- (4) Teknik, bentuk teknik yang di latih adalah teknik-teknik khusus atau teknik-teknik istimewa kecabangannya atau teknik andalan individu atlet. Melatih teknik tersebut harus dengan pengulangan sehingga terjadi otomatisasi gerak yang sempurna.
- (5) Psikologis, latihan mental pada fase ini lebih mengarah pada menumbuhkan rasa percaya diri, karena kemampuan teknik dan fisik masing-masing individu sudah meningkat.

2. Fase Kompetisi

1. Pra Kompetisi

Pada fase Kompetisi, komponen yang dilatih di antaranya:

- 1) Daya Tahan, stamina pada fase ini lebih bersifat mempertahankan kondisi yang sudah dilatih pada fase sebelumnya, namun terus dilatih dengan intensitas lebih tinggi yaitu antara 170-180/ menit. Bentuk-bentuk latihannya mulai dari lari sprint jarak pendek seperti 100 m, 200 m dan 400 m, simulasi pertandingan kecabangan dengan kekhasan

masing-masing nomor dengan waktu 30 detik s.d. 1 menit atau seperti pertandingan sesungguhnya sudah bisa dilakukan.

- 2) Kekuatan/*Strength*, lebih bersifat mempertahankan dengan bentuk latihan menggunakan metode TCSSM (*Time Control Speed Strenght Method*), *max- power*, *plyometric*, dan *Maximum exercice*.
- 3) Kecepatan dan Kelincahan, lebih bersifat mempertahankan yang sudah dilatih pada fase sebelumnya dengan bentuk-bentuk latihan seperti lari jarak pendek antara 10-20 m, *shulter run*, *zig-zag run*, *boomerang run*, *dot drill*, atau bentuk-bentuk latihan kecepatan dan kelincahan sesuai dengan kecabangannya.
- 4) Teknik, lebih bersifat mempertahankan yang sudah dilatih pada fase sebelumnya dengan bentuk-bentuk latihan seperti simulasi pertandingan tes kemampuan teknik, *try out* atau *try in* dan menyempurnakan kemampuan teknik-teknik andalan.
- 5) Psikologis, meningkatkan kemampuan mental bertanding seperti semangat menghadapi pertandingan atau agresivitas yang terus ditingkatkan.

2. Kompetisi Utama

Pada fase Kompetisi Utama, komponen yang dilatih di antaranya:

- 1) Stamina, pada fase ini lebih bersifat mempertahankan kondisi yang sudah dilatih pada fase sebelumnya, namun terus dilatih dengan intensitas lebih tinggi yaitu antara 180-200/menit. Bentuk-bentuk

latihannya seperti: 50 m, 200 m, simulasi *games* 15 detik -1 menit, 45 detik- 1 menit.

- 2) Kekuatan, mempertahankan dengan kombinasi teknik dengan bentuk pliometrik.
- 3) Kecepatan dan Kelincahan, melatih bentuk-bentuk reaksi sesuai dengan gerakan kecabangannya.
- 4) Teknik, simulasi kecabangan lebih intend an lebih menyerupai aslinya pertandingan.
- 5) Psikologis, latihan mental lebih kepada menanamkan kepercayaan diri untuk menghadapi sebuah pertandingan dengan melatih bentuk-bentuk bayangan mental seperti *nir-motorik* atau *visualisasi* karena dengan metode latihan seperti ini kondisi pertandingan akan terbayang seperti aslinya sehingga keadaan stress pun akan terbayang dan akan dapat mengatur keadaan stresnya.

3. Transisi

Setelah melalui periodisasi yang panjang pada saat siklus latihan tahunan, para atlet juga telah mengerahkan segala kemampuan fisik dan psikisnya, sehingga akan mengalami kelelahan. Tahap ini diharapkan akan menjadi fase regenerasi baik fisik maupun mentalnya untuk kemudian mempersiapkan pada fase awal lagi, yaitu tahap Persiapan Umum. Fase ini berkisar pada fase awal lagi, yaitu tahap Persiapan Umum. Fase ini berkisar antara 3-4 minggu, namun bisa bergantung dari kondisi atlet.

Selain pengertian komponen-komponen latihan, Lubis (2013:46) juga menyatakan terkait siklus latihan (*training cycles*). Siklus latihan dapat dirancang secara jangka panjang, contohnya seperti rencana empat-tahunan (*quadrennial*) dan rencana tahunan. Berdasarkan rencana metodologikal dari bangsa Jerman yang digunakan untuk mempersiapkan diri di Olimpiade 1936, rencana tahunan bisa dibagi menjadi dua; *grosse* (*macrocycle*) dan *kleine* (*microcycle*). *Macrocycle* dapat disusun menjadi 2-7 minggu peningkatan, sedangkan *microcycle* umumnya hanya memiliki 1 minggu porsi latihan atau 3-7 hari saja. Adapun pengertian terkait *microcycle* ataupun *macrocycle* adalah sebagai berikut :

- 1) *Microcycle*, istilah *microcycle* berasal dari bahasa Yunani *micros*, yang artinya “kecil” dan bahasa Latin *cyclus* yang artinya serangkaian kejadian. Dalam metodologi pelatihan, *microcycle* dilakukan tiap minggu atau 3 sampai 7 hari di dalam program pelatihan tahunan. *Microcycle* adalah perangkat perencanaan fungsional yang sangat penting di dalam proses pelatihan. Struktur dan konten *microcycle* menentukan kualitas proses pelatihan. *Microcycle* disusun menurut tujuan, volume, intensitas, dan metode yang merupakan fokus di dalam fase pelatihan. *Microcycle* harus cukup fleksibel sehingga sesi pelatihan dapat dimodifikasi untuk disesuaikan dengan keadaan tertentu. Ketika *microcycle* itu dimodifikasi, pelatihan berikutnya juga harus dimodifikasi guna mempertahankan fokus *microcycle* dan memastikan bahwa tujuan pelatihan dapat dicapai dengan baik.

2) *Macrocycle*, istilah *macro* berasal dari kata Yunani, *makros*, yang berarti “besar”. Latihan *macrocycle* adalah tahapan yang berlangsung selama 2 hingga 7 minggu. Sebuah *macrocycle* adalah memiliki dua hingga tujuh *macrocycle*. *Macrocycle* digunakan untuk merencanakan kegiatan di masa yang akan datang, dan *mycrocycle* merancang struktur program latihan beberapa minggu sebelumnya. Oleh karena itu, seseorang bisa beranggapan bahwa *macrocycle* adalah sebagai struktur umum latihan dan *macrocycle* adalah metode yang digunakan untuk meraih tujuan.

Adapun selain kedua siklus di atas, ada sementara pelatih yang memakai 1 siklus latihan lagi dalam programnya, yaitu siklus meso (*mesocycle*), yaitu suatu siklus pada program latihan yang menjembatani antara siklus makro dengan siklus mikro. Menurut Matveyev (1981) yang dikutip oleh Harsono (2004: 22) “*one mosocycle cocnsist of a minimum two microcycles.*”

2.1.15 Pengertian Olahraga Gulat

Olahraga gulat sudah dikenal di Indonesia sejak tahun 1960 yaitu dalam rangka persiapan ASIAN GAMES ke IV di Jakarta, walaupun tidak sepopuler sepak bola, bulutangkis ataupun tenis, namun olahraga jenis keras ini juga masih eksis di Indonesia. Sejak masuknya jenis-jenis olahraga baru ke Indonesia seperti sumo, wushu, ataupun olahraga sejenis lainnya, gulat memang seakan ditinggalkan. Padahal sejarah hingga berkembangnya olahraga ini di Indonesia melalui beberapa tahap yang cukup sulit, diantaranya keberadaannya yang hampir

benar-benar tersingkir sejak Jepang datang membawa olahraga macam Judo serta Kempo.

Hingga akhirnya gulat kembali dipopulerkan pada tahun 1959 dengan adanya pertandingan di Bandung. Olahraga fisik ini juga dilombakan pada perhelatan akbar ASIAN GAMES IV pada tahun 1962 sehingga Indonesia secara singkat harus mendirikan asosiasi khusus gulat untuk melakukan perekrutan atlet dan memberikan pendidikan / kepelatihan bagi calon atlet.

Asosiasi itu bernama Persatuan Gulat Amatir Seluruh Indonesia atau disingkat PGSI. Asosiasi ini didirikan pada 7 Februari 1960 dan mewadahi olahraga cabang ini hingga sekarang. PGSI berada di bawah KONI dan secara teratur melakukan pelatihan atlet untuk mengikuti berbagai kejuaraan baik tingkat regional ataupun internasional (Rubianto Hadi, 2017:5).

Gulat adalah kontak fisik antara dua orang, di mana salah seorang pegulat harus menjatuhkan atau dapat mengontrol musuh mereka.,(Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas) ada beberapa pengertian gulat yang dikemukakan para pakar.

Pengertian Gulat adalah Suatu olahraga yang dilakukan oleh dua orang yang saling menjatuhkan / membanting, menguasai dan mengunci lawannya dalam keadaan telentang dengan menggunakan teknik yang benar sehingga tidak membahayakan keselamatan lawannya (Hadi 2017: 17).

Pengertian Gulat adalah olahraga fisik yang banyak menimbulkan luka (Jesse E. Otero, MD, PhD,¹ Christopher M. graves, MD,¹ Matthew J. Bollier,

Jurnal Us National Library of Medicine National Institutes of Health, Volume 32, 2017).

Pengertian Gulat adalah olahraga yang mengandalkan pada kekuatan fisik dan ketahanan tubuh , permainan gulat diselenggarakan antara dua atlet , satu diantaranya harus dalam keadaan terkulai atau mampu mengontrol lawan gulat , Juhanis, (2016) Journal of Indonesia Physical Education and Sport Vol 2, No 2, 2016).

Pada olahraga gulat ada dua gaya yang ditandingkan yaitu gaya romawi dan gaya bebas (Peraturan pertandingan gulat, 2005). Perbedaan antara gaya romawi dan gaya bebas adalah : Pada gaya romawi anggota tubuh yang boleh di serang / aktif adalah bagian pinggang ke atas sedangkan pada gaya bebas mulai dari kaki sampai kepala boleh di serang / aktif (Peraturan FILA:2010).

2.1.16 Teknik Dasar Gulat

Teknik dasar memegang peranan penting dalam cabang olahraga gulat. Dengan penguasaan teknik dasar yang baik seorang atlet akan mempunyai peluang yang lebih besar dalam mencapai suatu prestasi. Karena dengan kesempurnaan teknik dasar tersebut dapat mengembangkan permainan dengan taktik dan strategi yang tepat dalam menghadapi lawannya. Jadi penguasaan teknik dasar adalah merupakan syarat mutlak dalam suatu cabang olahraga, tanpa menguasai teknik dasar seorang akan mengalami kesulitan dalam menggapai prestasi. Menurut Rubianto Hadi (2017) teknik dasar dalam olahraga gulat adalah sebagai berikut :

2.1.2.1 Teknik Kuda-kuda

Teknik kuda-kuda adalah merupakan teknik dasar yang sangat penting dalam olahraga gulat karena kuda-kuda adalah unsur utama dalam menjaga keseimbangan, dengan kuda-kuda yang kuat keseimbangan atlet semakin baik pula, kondisi ini menyebabkan seorang atlet tidak mudah untuk dijatuhkan padahal dalam olahraga gulat adalah antara lain berusaha menjatuhkan lawan. Sehingga dengan memiliki kuda-kuda yang kokoh atlet tidak mudah untuk di jatuhkan dengan demikian peluang untuk mencapai prestasi maksimal sangat terbuka.

Teknik dasar kuda-kuda :

- 1) Pandangan ke depan kearah lawan
- 2) Kaki agak ditekuk (\pm 30 derajat) dan di buka di luar lebar bahu
/sesuai postur
- 3) Tangan ditekuk (\pm 90 derajat)

2.1.2.2 Teknik Jatuhan

Teknik jatuhan adalah teknik yang harus dilakukan seorang pegulat apabila dia jatuh di matras pada waktu di banting lawan atau menjatuhkan diri, sehingga dapat jatuh dengan selamat. Teknik jatuhan ini terdiri dari :

- 1) Jatuhan samping kanan, yaitu : Posisi badan miring samping kanan, tangan kanan lurus sejajar dengan badan, tangan kiri ditekuk didepan dada, kaki kanan lurus dan kaki kiri agak ditekuk, pandangan ke samping kanan.

- 2) Jatuhan samping kiri, yaitu : Posisi badan miring samping kiri, tangan kiri lurus sejajar dengan badan, tangan kanan ditekuk didepan dada, kaki kiri lurus dan kaki kanan agak ditekuk, pandangan ke samping kiri.
- 3) Jatuhan belakang, yaitu : Posisi badan terlentang kedua tangan kedua tangan lurus sejajar dengan badan , kaki agak ditekuk dan pandangan ke arah perut.
- 4) Jatuhan depan, yaitu : posisi badan telungkup bertumpu pada kedua ujung jari kaki dan tangan mulai dari telapak tangan sampai siku, pandangan ke samping kanan / kiri.

2.1.2.3 Teknik Menjatuhkan / Mengunci

- 1) Teknik tangkapan tangan, yaitu : Tangan kanan memegang tangan kanan lawan pada bagian siku, tangan kiri memegang tangan kanan lawan pada bagian antara siku dan ketiak, kemudian tangan kanan menarik tangan kanan lawan sampai siku menyentuh matras selanjutnya didorong ke depan sampai lawan terlentang,
- 2) Teknik tangkapan tangan dan leher, yaitu : Tangan kanan memegang tangan kanan pada bagian siku, tangan kiri lewat di bawah ketiak menangkap leher, kemudian tangan kanan menarik tangan kanan lawan sampai siku menyentuh matras selanjutnya didorong ke depan sampai lawan posisi terlentang.
- 3) Teknik tangkapan leher dan kaki, yaitu : Tangan kiri masuk ketiak kiri dan telapak tangan di atas leher , tangan kanan menangkap lutut

kaki kanan, kemudian didorong ke depan sampai posisi lawan terlentang.

- 4) Teknik gulungan perut, yaitu : Kedua tangan memegang perut, kepala di samping perut atau di belakang bahu sebelah kiri lawan, kemudian badan lawan diputar dengan tumpuan pada kepala atau posisi kayang.
- 5) Teknik bantingan Silang / cross, yaitu : Kedua tangan memegang paha kaki kanan, kemudian lawan dibanting ke arah diagonal sehingga badan lawan memutar satu putaran.
- 6) Teknik bantingan depan bawah, yaitu : kaki kanan berlutut, kaki kiri menapak, tangan kanan memegang leher, tangan kiri masuk ketiak dari depan dan telapak tangan kiri diatas punggung lawan, kemudian lawan dijatuhkan ke samping kanan dengan sampai posisi terlentang.
- 7) Teknik gulungan depan, yaitu : Kedua tangan menyambung leher dan pangkal lengan kanan dengan pertemuan kedua telapak tangan di ketiak kiri lawan, kemudian lawan digulung memutar kesamping tumpuan kepala (kayang dengan kepala).
- 8) Teknik tangkapan kaki dari depan, yaitu : Tangan kiri menangkap kaki kanan sambil melangkahkan kaki kiri kedepan , selanjutnya tangan kanan mendorong paha ke arah samping diikuti dengan membuang kaki kiri ke arah belakang.
- 9) Teknik tangkapan kaki dari samping, yaitu : Tangan kiri menangkap kaki kanan sambil melangkahkan kaki kiri kedepan serong kiri , selanjutnya tangan kanan memegang tumit kaki kanan, tangan kiri

memegang paha lawan kemudian tangan kiri menarik paha ke arah samping diikuti dengan membuang kaki kiri ke arah belakang.

- 10) Teknik gaitan kaki dari dalam , yaitu : Kaki kanan berlutut sambil menggait kaki kiri lawan, kaki kiri menapak , kedua tangan memegang pahah lawan, kemudian lawan didorong sampai posisi terlentang.
- 11) Teknik gaitan kaki dari luar , yaitu : Kaki kanan berlutut kaki kiri menggait kaki kanan lawan, dari luar , kedua tangan memegang pahah lawan, kemudian lawan didorong sampai posisi terlentang.
- 12) Teknik angkatan dua kaki, yaitu : Kedua tangan menangkap kedua kaki lawan , kemudian kaki dan badan lawan di angkat di atas bahu, selanjutnya dengan berlutut pada salah satu kaki lawan dijatuhkan pada posisi terlentang.
- 13) Teknik bantingan depan atas, yaitu : Tangan kanan memegang leher, tangan kiri masuk ketiak, kemudian kaki kanan ditarik mundur memutar sambil menarik kepala lawan kebawah dan mendorong ketiak ke atas, sehingga lawan jatuh pada posisi terlentang.
- 14) Teknik bantingan ke belakang, yaitu : Kedua tangan memegang leher / kepala dan pangkal lengan kanan, kemudian jongkok dilanjutkan dengan menjatuhkan diri sambil menjatuhkan lawan ke belakang dalam posisi terlentang.
- 15) Teknik bantingan bahu, yaitu : Tangan kiri memegang tangan kanan di atas siku, tangan kanan memegang bahu, kaki kanan di depan kaki

kanan kaki kiri di antara kedua kaki , pinggul kanan menempel badan lawan, kemudian pinggul di dorong ke atas dan tangan kanan lawan ditarik kedengan bawah, sehingga lawan jatuh pada posisi terlentang.

- 16) Teknik bantingan pinggang yaitu : Tangan kiri memegang tangan kanan di atas siku, tangan kanan memegang bahu, kaki kanan di depan kaki kanan kaki kiri di antara kedua kaki, pinggul kanan menempel badan lawan, kemudian pinggul di dorong ke atas dan tangan kanan lawan ditarik kedengan bawah, sehingga lawan jatuh pada posisi terlentang.

2.1.17 Peraturan Pertandingan

Lama pertandingan dalam olahraga gulat adalah :

- 1) Untuk anak sekolah, taruna dan veteran: durasi pertarungan akan menjadi dua periode 2 menit dengan 30 detik istirahat.
- 2) Untuk Juniors, U23 dan Lanjut Usia: durasi pertarungan akan menjadi dua periode 3 menit dengan istirahat 30 detik.

Untuk semua kompetisi, waktu yang ditampilkan di papan skor akan mulai dari 6 hingga 0 menit (dari 4 hingga 0 menit untuk anak sekolah, taruna dan veteran).

Pemenang dinyatakan menang apabila memperoleh nilai atau poin yang lebih banyak dibanding lawannya di kedua periode pada akhir waktu reguler.

Keunggulan teknis tercapai ketika ada perbedaan 8 poin untuk gulat Greco Roman dan 10 point untuk Gulat Gaya Bebas dan Gulat Wanita. Ini secara

otomatis atlet yang unggul dalam point memperoleh kemenangan dan pertandingan atau pertarungan berakhir.

Gulat Freestyle dan Wanita: Durasi satu periode adalah 3 menit. Jika, setelah 2 menit di periode pertama, tidak ada pegulat yang mencetak gol maka wasit harus menunjuk secara wajib pegulat pasif.(international wrestling Rule, pasal 23).

Hadi (2017) dalam buku Olahraga Beladiri Gulat menyatakan jenis-jenis kemenangan dalam olahraga gulat adalah :

a. Jatuhan

Bila pegulat bertahan dikuasai lawannya dengan kedua bahunya menyentuh matras selama beberapa saat, keadaan tersebut dianggap jatuhan. Untuk jatuhan dipinggir daerah pergulatan (termasuk di daerah pasivitas) bisa diakui bila kedua bahu pegulat benar-benar menyentuh daerah pasivitas dari kepala, bahu, sikut tidak menyentuh daerah pengaman. Jatuhan di daerah penggunaan tidak syah.

Jika seorang pegulat dikunci dengan kedua bahu menyentuh matras sebagai akibat pelanggaran peraturan yang dilakukannya sendiri, jatuhan syah bagi lawannya. Jatuhan yang dinyatakan wasit syah apabila hakim atau ketua matras sudah menyatakan persetujuannya. Bila wasit tidak menunjukkan jatuhan dan jatuhan tersebut syah, maka jatuhan tersebut bisa dinyatakan syah bila hakim dan ketua matras setuju. Jatuhan adalah syah bila kedua bahu pegulat secara serentak menyentuh matras beberapa saat sebagai mana dijelaskan dalam paragraf

pertama meskipun pinggang bagian belakang pegulat bertahan terangkat dan tidak menyentuh matras.

Diingatkan lagi, wasit memukul matras setelah memperoleh persetujuan dari hakim atau ketua matras; kemudian wasit meniup peluitnya untuk mengakhiri pergulatan.

b. Angka Mutlak

Selain jatuhan, pengunduran diri atau diskualifikasi, pergulatan dihentikan sebelum berakhirnya waktu reguler ketika ada selisih 10 angka teknik diantara dua pegulat. Pergulatan jangan langsung dihentikan dengan kemenangan mutlak sebelum gerakan terakhir diselesaikan (bila ada serangan atau serangan balik). Ketua matras memberi tanda kepada wasit ketika selisih 10 angka teknik tercapai. Sesudah officials berkonsultasi, wasit mengumumkan pemenangnya.

Atas permintaan wasit pegulat pemenang boleh memilih dilanjutkan atau tidaknya pergulatan untuk memperoleh kemenangan dengan jatuhan. Bila pegulat pemenang memutuskan untuk meneruskan pergulatan, dia tidak bisa merubah keputusannya dan prosedur pergulatan diterapkan sampai pergulatan selesai. Prosedur ini tidak diterapkan pada pertandingan 1-2, 3-4, 5-6.

c. Angka

Kemenangan angka diperoleh apabila pada akhir pergulatan salah satu pegulat memperoleh: selisih nilai teknik terhadap lawannya antara 1 sampai dengan 9.

d. Keputusan Officials

Ketika pergulatan mencapai akhir perpanjangan waktu tanpa pemenang karena tidak satupun dari kedua pegulat memperoleh 3 angka teknik atau angka teknik mereka sama, maka ketua matras memanggil hakim untuk berkonsultasi dan membandingkan *score sheet* mereka. Ketua matras akan mengumumkan pemenangnya dengan analisa yang berurutan sebagai berikut :

- 1) Bila 3 angka teknik tidak diperoleh, maka pegulat yang memperoleh angka teknik lebih banyak **akan dinyatakan** sebagai pemenangnya.
- 2) Bila angka teknik kedua pegulat sama, maka kriteria berikut diterapkan untuk menentukan pemenangnya:
 - a. Pegulat yang jumlah hukumannya 0 dan tanda pasivitasnya P paling sedikit ditetapkan sebagai pemenangnya.

Bila masih sama :

- b. Pegulat yang menerima hukuman 0 paling sedikit sebagai pemenangnya.

Bila sama, kesan umum dari seluruh pergulatan; dari suara mayoritas officials 2-1 menentukan pemenangnya.

2.1.18 Penelitian Terdahulu

1. Performance prediction of endurance runners through laboratory and track tests

Hasil : Maksimum *oxygen uptake* (VO₂Max) memiliki hubungan penting dengan daya tahan berlari. namun pelari terlatih memiliki nilai VO₂ max¹⁻⁴ yang sama dan juga indeks fisiologi lainnya seperti

kecepatan yang terkait dengan VO2Max (VO2Max) dan ambang anaerobik (AT) Dapat berkontribusi pada keberhasilan yang didominasi oleh latihan aerobik (1500,5000,10.000) ⁵⁻⁸ . Kristopher Mendes de Souza et all (2014).

2. The Effect Of Two Different Concurrent Training Programs On Strength And Power Gains In Highly-Trained Individuals.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa individu yang terlatih kekuatan sangat tinggi dapat memaksimalkan kekuatan mereka dengan menjalan latihan resistance dan daya tahan secara bersamaan. selanjutnya itu volume dan / atau intensitas dari latihan daya tahan itu tampaknya mempengaruhi besarnya peningkatan karena hasil yang sama. temuan kami mendukung hipotesis kami bahwa volume tinggi CT akan memiliki sebuah efek penumpukkan pada penguatan kekuatan dibandingkan dengan efek volume rendah pada latihan dengan intensitas yang tinggi (HIIT). Henrik Petré, Pontus Löfving and Niklas Psilander (2017).

3. Pengaruh Taebo High dan Low Impact terhadap ketahanan otot dan lemak tubuh ditinjau dari VO2Max

Hasil penelitian : 1) Terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan antara model latihan senam taebo low impact dan senam taebo high terhadap daya tahan otot dan lemak tubuh, 2) Terdapat perbedaan yang signifikan daya tahan otot dan persentase lemak tubuh antar kelompok mahasiswa dengan VO2Max tinggi dan kelompok mahasiswa dengan

VO2Max rendah yang dilatih dengan senam taebo high dan low impact. Budiawan Dedi (2016:12-23).

2.2 Kerangka Teoretis

2.2.1 Pengertian Gulat

Pengertian Gulat adalah Suatu olahraga yang dilakukan oleh dua orang yang saling menjatuhkan / membanting, menguasai dan mengunci lawannya dalam keadaan telentang dengan menggunakan teknik yang benar sehingga tidak membahayakan keselamatan lawannya (Hadi 2017: 17).

2.2.2 Peraturan Pertandingan

Lama pertandingan dalam olahraga gulat adalah :

- 1) Untuk anak sekolah, taruna dan veteran: durasi pertarungan akan menjadi dua periode 2 menit dengan 30 detik istirahat.
- 2) Untuk Juniors, U 23 dan Lanjut Usia: durasi pertarungan akan menjadi dua periode 3 menit dengan istirahat 30 detik.

Untuk semua kompetisi, waktu yang ditampilkan di papan skor akan mulai dari 6 hingga 0 menit (dari 4 hingga 0 menit untuk anak sekolah, taruna dan veteran).

Pemenang dinyatakan menang apabila memperoleh nilai / poin yang lebih banyak dibanding lawannya di kedua periode pada akhir waktu reguler.

Keunggulan teknis tercapai ketika ada perbedaan 8 poin untuk gulat Greco Roman dan 10 point untuk Gulat Gaya Bebas dan Gulat Wanita. Ini secara

otomatis atlet yang unggul dalam point memperoleh kemenangan dan pertandingan / pertarungan berakhir.

Gulat Freestyle dan Wanita: Durasi satu periode adalah 3 menit. Jika, setelah 2 menit di periode pertama, tidak ada pegulat yang mencetak gol maka wasit harus menunjuk secara wajib pegulat pasif.(international wrestling Rule, pasal 23)

2.2.3 Daya Tahan Anaerobik

Menurut Hendratno (2013: 2) daya tahan anaerobic adalah bentuk ketahanan olahragawan melakukan aktivitas tanpa menggunakan oksigen, tubuh dapat mempertahankan tingkat intensitas tertentu hanya untuk waktu singkat. Menurut Janssen (1989) ambang batas anaerobic (ABA), adalah intensitas, misalnya kecepatan lari tertinggi yang dapat dipertahankan untuk suatu periode waktu yang lama.

2.2.4 Daya Tahan Aerobik

Menurut Djoko Pekik Iriyanto (2004: 27) daya tahan paru jantung itu sendiri dapat diartikan sebagai kemampuan fungsional paru jantung mensuplai oksigen untuk kerja otot dalam waktu lama. Seseorang yang memiliki daya tahan paru jantung yang baik, tidak akan cepat kelelahan setelah melakukan serangkaian kerja. Untuk itu kapasitas aerobik ditentukan oleh kemampuan organ dalam tubuh mengangkut oksigen untuk memenuhi seluruh jaringan (Sukadiyanto, 2010: 65).

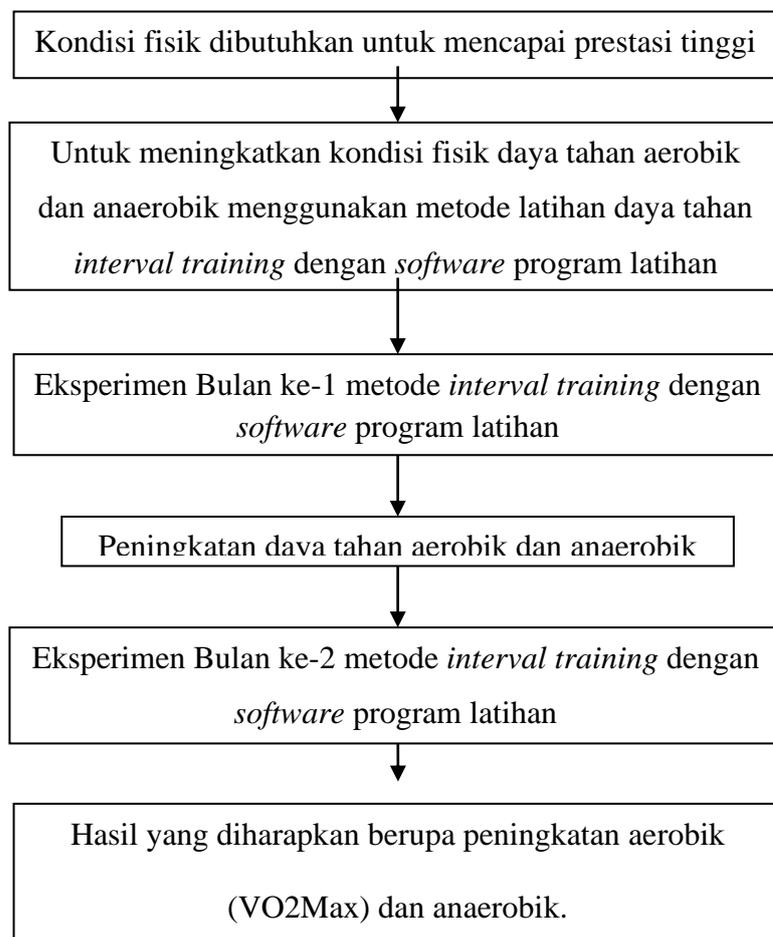
2.2.5 Pengertian VO2Max

VO2Max adalah kemampuan seseorang untuk mengambil dan menyajikan oksigen secara maksimal. VO2Max merupakan suatu faktor kebugaran yang dibutuhkan manusia, baik bagi atlet maupun non atlet. Untuk kebutuhan non atlet berguna untuk kesejahteraan kesehatan, sedangkan untuk atlet selain dalam hal kesehatan yaitu dalam menunjang prestasi yang gemilang maka perlu adanya peningkatan VO2Max dan secara intensif. Latihan yang dilakukan secara aerobik tidak merubah ukuran paru- paru, tapi meningkatkan kondisi dan efisien otot pernapasan, memungkinkan penggunaan kapasitas oksigen yang lebih besar. (Sharkey, 2003:96. Dalam Pranata Aji 2015).

2.2.6 Sistem Kardiovaskuler dan Pernapasan

Fungsi utama kardiovaskuler dan sistem pernapasan adalah untuk menghasilkan oksigen bagi tubuh (O_2) dan nutrisi. untuk membersihkan tubuh dari karbondioksida dan untuk menjaga metabolisme tubuh dan keseimbangan asam-basa dan untuk mengangkut hormon dari kelenjar endokrin ke organ target mereka (Wilmore dan Costill 1994).

2.3 Kerangka Berfikir



Kondisi fisik merupakan suatu persyaratan yang harus dimiliki oleh seorang atlet di dalam meningkatkan dan mengembangkan prestasi olahraga yang optimal, sehingga segenap kondisi fisiknya harus dikembangkan dan ditingkatkan sesuai dengan ciri, karakteristik, dan kebutuhan masing-masing cabang olahraga. Kondisi fisik adalah satu kesatuan komponen fisik yang dimiliki oleh seseorang (Eri Praktiknyo, 2005: 1, Dalam agus Pujiarto, 2015). Kondisi fisik yang tinggi sangat dibutuhkan dalam dalam olahraga untuk mencapai prestasi maksimal.

Salah satu komponen kondisi fisik adalah daya tahan. Daya tahan Cardiorespiratory adalah kemampuan seseorang dalam mempergunakan sistem pernapasan dan peredaran dalam baik secara efektif dan efisien dalam menjalankan kerja terus-menerus melibatkan kontraksi otot yang besar dengan intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama”. Sajoto (1988:60), yang dikutip oleh Indrayana (2012).

Untuk melihat kemampuan daya tahan seseorang dapat dilakukan dengan mengukur VO2Max, semakin baik daya tahan seseorang VO2Max akan semakin tinggi. VO2Max adalah sistem tubuh yang mengangkut oksigen oleh darah yang dipompa dari paru-paru menuju jaringan otot. (Andi Elsam Anusopati 2015) dan menurut Giriwijoyo 2012 yang dikutip oleh Gita Febria Friskawati,(2016) VO2 Max adalah suatu pengukuran untuk menentukan daya tahan Kardiorespiratori seseorang. VO2 Max adalah tingkat konsumsi oksigen selama latihan. Kebutuhan tubuh akan oksigen ditentukan oleh intensitas (berat) gerakan atau performa latihan.

Daya tahan adalah merupakan komponen kondisi fisik yang sangat dibutuhkan dalam olahraga gulat, karena dalam olahraga gulat terjadi kontak langsung antara dua orang yang saling menjatuhkan dan mengunci. Dalam hal ini, kondisi fisik yang dibutuhkan dalam dalam olahraga gulat antara lain daya tahan aerobik dan anarobik. Depdiknas (2000: 53) menyatakan bahwa daya tahan aerobik merupakan kemampuan sistem peredaran darah dan sistem pernafasan untuk menyesuaikan diri terhadap efek seluruh beban kerja fisik. Sedangkan, Daya tahan anaerobik adalah proses pemenuhan kebutuhan tenaga di dalam tubuh

untuk memanfaatkan *glikogen* agar menjadi sumber tenaga tanpa bantuan oksigen dari luar.

Untuk meningkatkan daya tahan aerobik dan aerobik diperlukan adanya sebuah metode latihan daya tahan, metode latihan daya tahan tersebut adalah metode daya tahan *interval training* dengan *software* program latihan.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan penelitian ini disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- 1) Metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap VO2 Max atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games.
- 2) Metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya bebas Pelatnas SEA Games.
- 3) Metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap VO2Max atlet gulat putra gaya grego roman Pelatnas SEA Games.
- 4) Metode latihan daya tahan interval training dengan software program latihan dapat berpengaruh terhadap daya tahan anaerobik atlet gulat putra gaya grego roman Pelatnas SEA Games.

5.2 Implikasi

Pertama, dengan software program latihan dosis latihan atau Volume , Intensitas dan *recovery* yang terdapat pada program latihan dapat direncanakan secara tepat.

Kedua, berdasarkan dosis latihan yang tepat dapat digunakan untuk mengevaluasi program latihan dan

Ketiga, berdasarkan dosis latihan yang tepat dapat direncanakan peningkatan dosis latihan pada program meso berikutnya.

5.3 Saran

- 1) Untuk meningkatkan daya tahan aerobik atau VO2Max dapat menggunakan metode latihan interval training dengan software program latihan.
- 2) Untuk meningkatkan daya tahan anaerobik dapat menggunakan metode latihan interval training dengan software program latihan.
- 3) Sebagai bahan masukan bagi pelatih dalam meningkatkan dan membina kondisi fisik atlet.
- 4) Sebagai bahan masukan bagi peneliti dalam meningkatkan kondisi fisik atlet.
- 5) Sebagai bahan alternatif/variasi bagi atlet dalam melakukan latihan daya tahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Elsam Anusopati. (2015). Pengaruh latihan jogging terhadap VO2 Max pada Kelompok Hemoglobin Rendah dan Normal Siswa SMA Negeri 8 Bogor. *Jurnal SEGAR, Volume 3, Nomor 2, Hal 80.*
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek.* Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsini, dalam Ahmad Hasyim Asy'ari , Sugiharto, Prpto Nugroho. (2013). Profil kondisi fisik spiker atlet bola voli PPLP Jawa Tengan tahun 2012. *Journal of Sport Sciences and Fitness,2(3),* <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf>.
- Annarino,dalam Allis M dalam Indraya. (2012). Perbedaan Pengaruh Latihan Interval Training dan Fartlek Terhadap Daya Tahan Kardiovaskular pada Atlet Yuniior Putra Taekwondo Wild Club Medan 2006/2007. *Jurnal cerdas sifa, edisi Imei-Agustus hal 2-3.*
- Astrand P.O. dalam Harjono 2007. Latihan Endurance dan Ventilasi Paru. *Journal medikpora, Vol 3 no 2.*
- Bacon et, all 2013 dalam Kukuh Pambuka Putra. (2017) . Korelasi perubahan nilai Vo2Max, Eritrosit, Hemoglobin dan Hematokrit setelah latihan High Intensity Interval Training. *Jurnal keolahragaan 5(2) 2017, 161-170.*
- Bassett D.R Jr. & Howley E.T. (2000). Limiting Factors For Maximum Oxygen Uptake and Determinants Of Endurance Performance. *Journal Medcnie Scince Sports Exercice. 32 (1): 70-84.*
- Bompa T.O. 2000. *Total Training for Young Champions.* USA : Human Kinetik
- Bompa.O, Tudor. 1994. *Terjemahan Buku Theory and Methodology of Training.* Bandung: Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran.
- Budiawan, Dedi dan Suharjana. (2016: 12-23). 3. Pengaruh Taebo High dan Low Impact terhadap ketahanan otot dan lemak tubuh ditinjau dari VO2Max *Jurnal Keolahragaan April 4 (1).*
- Budiwanto (2015:110) dalam Fajar Ilmiyanto. (2017). Perbedaan Pengaruh antara Metode Latihan Fartlek dan Metode Latihan Continuous Tempo Running Terhadap Peningkatan Daya Tahan Kardiovaskuler Peserta Latihan Lari Jarak Jauh. *Indonesia Performance Journal 1 (2).*
- Carrol Ewing Garber et al. :, dalam Gilang Okta Prativi , Soegiyanto, Sutardji (2013) *Journal of Sport Sciences and Fitness.2(3)* <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf>.

- Cerretelli et al. (1987). Effects of Exercise on Maximal Instantaneous Muscular Power Of Humans. *Journal American Physiological Society* 1987 Jun 62 (6) : 22.88-94.
- Conley & Krahenbuhl. (1980). Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Journal Medicine & Science in Sports & Exercise* 12 (5). 3.
- Costill. (1970). Metabolic Responses During Distance Running. *Journal of Applied Physiology* Vol. 28, No. 3.
- Crossfit Journal. (<http://www.livestrong.com/article/438604-what-is-anaerobic-endurance>) diakses April 2013.
- Depdiknas. 2000. *Pedoman dan Modul Pelatihan Kesehatan Olahraga Bagi Jasmani. Pelatih Olahragawan Pelajar*. Jakarta: Pusat Pengembangan Kualitas.
- Dirk Aerenhouts, Evert Zinzen, and Peter Clarys. (2011). Energy expenditure and habitual physical activities in adolescent sprint athletes. *Journal of Sports Science and Medicine* 10, Hal 362.
- Djoko Pekik Iriyanto dalam Muhammad Y A dan Widiyanto. (2014). Kemampuan daya tahan erobik dan anaerobik hoki putra Universitas negeri Yogyakarta. *Jurnal Medikora* Vol 12 no 1.
- DJoko Pekik Iriyanto dkk. (2007). *Pelatihan Pelatih Fisik Level 1*. Jakarta: Asdep Pengembangan Tenaga dan Pembinaan Keolahragaan Deputy Bidang Peningkatan Prestasi dan IPTEK Olahraga Kementrian Negara Pemuda dan Olahaga.
- Dludosz et. Al, 2013 dalam Kukuh Pambuka Putra dkk. (2017). Korelasi perubahan nilai Vo2Max, Eritrosit, Hemoglobin dan Hematokrit setelah latihan High Intensity Interval Training. *Jurnal keolahragaan* 5(2) 2017, 161-170.
- Eri Pratiknyo Dwi Kusworo 2005 dalam Agus Pujiarto. (2015). Profil kondisi fisik dan ketrampilan teknik dasar atlet tenis meja usia dini di kota Semarang. *Journal of Physical Education, Health and Sport*, 2 (1) (2015).
- Fenanlampir, Albertus dan Faruq, Muhammad Muhyi. 2015. *Tes dan Pengukuran dalam Olahraga*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Fitts. (2006). Low cell pH depresses peak power in rat skeletal muscle fibres at both 30°C and 15°C: implications for muscle . *J Physiol*. 2006 Sep 15; 575(Pt 3): 887–899.

- Fox EL dalam Harjono. (2007). latihan endurance dan ventilasi paru. *Journal Medikpora, Vol 3 no 2*.
- Fox et al dalam Allis M., dalam Indrayana (2012) Perbedaan pengaruh latihan interval training dan fartlek terhadap daya tahan kardiovaskular pada atlet junior putra taekwondo wild club Medan 2006/2007. *Jurnal cerdas sifa, edisi Imei-Agustus hal 2-3*.
- Friskawati. (2016). Kemampuan VO2Max Mahasiswa Baru pada prodi PJKR Pasundan Cimahi pada tahun 2016/2017. *Journal of Indonesia Physical education and Sport Vol 2, No 2*.
- Garber, Carol E. Et al. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *American College of Sports Medicine. DOI:10.1249/MSS.0b013e318213fefb. (1334-1359)*.
- Giriwijoyo. 2012 didalam, Gita Febria Friskawati. (2016). Kemampuan VO2Max Mahasiswa Baru pada prodi PJKR Pasundan Cimahi pada tahun 2016/2017. *Journal of Indonesia Physical Education and sport vol 2, no 1. education and athletics. USA: WB Saunders Company*.
- Guyton & Hall, dalam Madina,.dalam, Pranata Aji Kusuma 2015. Analisis daya tahan erobik maksimal (VO2max) dan daya tahan anaerobik atlet bulutangkis usia 11-14 tahun PB Bintang Timur Surabaya menjelang Kejurnas Jatim 2014. *Jurnal kesehatan Olahraga Volume 3 no 2*.
- Henrik Petré, Pontus Löfving and Niklas Psilander (2017) The Effect of Two Different Concurrent Training Programs on Strength and Power Gains in Highly-Trained Individuals *Journal of Sports Science and Medicine* (2018) **17**, 167-173, <http://www.jssm.org>
- Hadi, Rubianto. 2007. *Ilmu Kepeleatihan Dasar* . Semarang : Rumah Indonesia.
- Hadi, Rubianto. 2017. *Olahraga Beladiri Gulat*. Semarang : Fastindo.
- Hadi, Sutrisno. 2002. *Metodologi Research*. Yogyakarta : ANDI
- Hariyanto. dalam Asih Winarni. (2015). Pengaruh Latihan Rope Jump Dengan Metode Interval Training Daya Tahan Otot tungkai. *Jurnal Kesehatan Olahraga Vol 3, no 1*.
- Harsono. 1988. *Choaching dan Aspek-Aspek Psikologis dalam Choaching*. Jakarta: CV. Tambak Kusumah
- Harsono. 2001. *Latihan Kondisi Fisik*. Bandung : FPOK UPI.

- Harsono. 2004. *Perencanaan Program Latihan*. Bandung : FPOK UPI.
- Hendratno. (<http://hendratno-fikuny.blogspot.com/2008/11/pengertian-aerob-dan-anaerob-beserta.html>) diaskes April 2013.
- Husein, Argasmita, dkk. (2007). *Teori Kepelatihan Dasar*. Jakarta: Kementerian Negara Pemuda dan Olahraga.
- J Hoff, U Wisløff, L C Engen, O J Kemi, J Helgerud, (2002:218–221) Soccer specific aerobic endurance training. *J Sports Med* 2002:36
- Janssen I, Fortier A, Hudsona, MD, Ross R (2002). Effects of an Energy-Restrictive Diet With or Without Exercise on Abdominal Fat, Intermuscular Fat, and Metabolic Risk Factors in Obesity Women. *Diabetes Care* 25.
- Janssen, Peter. 1989. *Training Lactate and Pulse Rate*. Oule Finland: Polar Electro.
- Jesse E. Otero, Christopher M. Graves, Matthew J. Bollier. (2017). Wrestling is a physically demanding sport in which injury is common. Despite recent declines in participation, it remains a popular sport at the collegiate level. *Jurnal US National Library of Medicine National Institutes of Health, Volume 32 2017 Hal 65*.
- Joko, Purwanto. 2004. *Hoki*. Yogyakarta: FIK UNY.
- Juhanis. 2016. Dings skill waist in wrestling sport. *Journal of Indonesia Physical Education and Sport Vol 2, No 2*.
- Juliantine dan tile 2007:316, dalam Abdul Rahman, Sugiarto. (2015). Meningkatkan kecepatan lari 100 meter dengan latihan interval 1 banding 2 dan 1 banding 3. *Journal of Sport Sciences and Fitness, 4 (1)* <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf>.
- Junusul Hairy, dalam Gilang Okta Prativi , Soegiyanto, Sutardji. (2013). Pengaruh aktivitas olahraga terhadap kebugaran jasmani. *Journal of Sport Sciences and Fitness, 2 (3)* <http://journal.unnes.ac.id / sju/index.php/jssf>.
- Kristopher Mendes de Souza et all (2014) Performance prediction of endurance runners through laboratory and track tests, *RBCDH*, DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n4p465>
- Kosasih ,dalam Indrayana (2012) Perbedaan pengaruh latihan interval training dan fartlek terhadap daya tahan kardiovaskular pada atlet junior putra taekwondo wild club Medan 2006/2007. *Jurnal cerdas sifa, edisi Imei-Agustus hal 2-3*.

- Lamb D. R. dalam Harjono. (2007). Latihan Endurance dan Ventilasi Paru. *Journal medikpora, Vol 3 no 2.*
- Lamont dalam Harjono. (2007). Latihan Endurance dan Ventilasi Paru. *Journal medikpora, Vol 3 no 2.*
- Lubis, Johansyah. 2013. *Panduan Praktis Penyusunan Program Latihan.* Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- M. Maqsalmina dan Dwi Pudjonarko dalam Herita Warni, Ramadhan Arifin, Robinsyah Ali Bastian. (2017). Pengaruh latihan daya tahan terhadap peningkatan Vo2Max pemain sepakbola, Multilateral. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga Volume 16 No. 2.*
- McKardle, Katch, & Katch. 1996. *Exercise Physiology: Nutrition, Energy and Human Performance.* Philadelphia USA: Willian & Wilkins.
- Nossek, dalam Moch. Sauqi Lufisanto. (2015). Analisis kondisi fisik yang memberi kontribusi terhadap tendangan jarak jauh pada pemain sepak bola. *Jurnal Kesehatan Olahraga Unesa Volume 03 Nomor 01 Tahun 2015, 50-56.*
- Nossek, J. 1982. *General Theory of Training.* Lagos: National Institute For Sports, Pan African Press, Ltd.
- Nuria Mach, Dolors Fuster-Botella. (2016). Endurance Exercise and gut microbiota. *Journal of Sport and Health Science 6, 179–197.*
- Pate dalam Harjono. (2007). Latihan Endurance dan Ventilasi Paru. *Journal medikpora, Vol 3 no 2.*
- Pate, Russel R., Bruce Mc Clenaghan, dan Robert Rotela dalam Hermawan Aristianto , Musyawari Waluyo, Setya Rahayu. (2013). Kontribusi Vo2Max, panjang tungkai dan power otot tungkai terhadap hasil lari sprint 100 meter. *Journal of Sport Sciences and Fitness, 2(2),* <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf>.
- Robert A. Robergs and Roberto Landwehr. (2001). The surprising history of the “HRmax=220-age” Equation. ISSN 1097-9751. An International Electronic. *Journal Volume 5 Number 2 May 2002.*
- Rusli, Lutan, dkk. 2001. *Pendidikan Kebugaran Jasmani: Orientasi Pembinaan di Sepanjang Hayat.* Yogyakarta: Dirjen Dasar dan Menengah Bekerja Sama dengan Dirjen Olahraga.
- Sajoto yang dikutip oleh Indrayana. (2012). Perbedaan pengaruh latihan interval training dan fartlek terhadap daya tahan kardiovaskular pada atlet junior

- putra taekwondo wild club Medan 2006/2007. *Jurnal cerdas sifa, edisi Imei-Agustus hal 2-3.*
- Sharkey, B. J. 2003. *Kebugaran & Kesehatan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sharkey, B.J. 2003. *Fitness And Health Alih bahasa Kebugaran dan Kesehatan oleh: Eri Desmarini Nasution*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Sharkey, dalam Pranata Aji. (2015). Analisis daya tahan erobik maksimal (VO₂max) dan daya tahan anaerobik atlet bulutangkis usia 11-14 tahun PB Bintang Timur Surabaya menjelang Kejurnas Jatim 2014. *Jurnal kesehatan Olahraga Volume 3 no 2.*
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Suhendro. (2007). *Materi Pokok Dasar-Dasar Kepelatihan*. Jakarta : UT
- Sujarwo,dkk. (2012). Hubungan Daya Tahan Anaerobik Terhadap Kemampuan Bermain Bola Basket Mahasiswa: FIK UNY. *Jurnal. Yogyakarta: FIK UNY.*
- Sukadiyanto dalam Muh akmal Almy dan Sukadiyanto. (2014). Perbedaan pengaruh circuit training dan fartlek training terhadap peningkatan VO₂ Max dan indek masa tubuh. *Jurnal Keolahraagaan Volume 2, Nomor 1.*
- Sukadiyanto, dalam Muhammad Y A dan Widiyanto 2014 Kemampuan daya tahan erobik dan anaerobik hoki putra Universitas negeri Yogyakarta. *Jurnal Medikora Vol 12 no 1.*
- Sukadiyanto. 2005. *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik*. Yogyakarta : FIK UNY
- Sukadiyanto, dan Muluk. 2011. *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik*. Bandung: Lubuk Agung.
- Sumosardjuno S dalam Muhammad Y A dan Widiyanto. (2014). Kemampuan daya tahan erobik dan anaerobik hoki putra Universitas negeri Yogyakarta. *Jurnal Medikora Vol 12 no. 1.*
- Syafruddin,1999:35, dalam Osa Maliki. (2017). Analisis kondisi fisik pemain sepak bola klub Persipu Upgris tahun 2016 . *Jurnal Jendela Olahraga Vol 2, No 2, 2017.*
- Tite, Juliantine . 2007. *Modul Mata Kuliah Teori Latihan*. Bandung : UPI
- Toho Cholik M dan Ali Maksum dalam Muhammad Y A dan Widiyanto 2014. Kemampuan daya tahan erobik dan anaerobik hoki putra Universitas negeri Yogyakarta. *Jurnal Medikora Vol 12 no. 1.*

Wiarso dalam Fajar Ilmiyanto. (2017). Perbedaan Pengaruh antara Metode Latihan Fartlek dan Metode Latihan Continuous Tempo Running Terhadap Peningkatan Daya Tahan Kardiovaskuler Peserta Latihan Lari Jarak Jauh. *Indonesia Performance Journal 1* (2).

Wilmore & Costill. (2005:20(2)). *Physiology of Sport and Exercise. NSJ By IAAF*

Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1994.

Yuyun, Yudiana. dalam Agus Pujiarto. (2015). Profil kondisi fisik dan ketrampilan teknik dasar atlet tenis meja usia dini di kota Semarang. *Journal of Physical Education, Health and Spor, 2* (1) (2015).

Zafar, Sidik. 2006 . *Prinsip-Prinsip Latihan*. Bandung : UPI Bandung.

Pustaka dari internet :

<https://kbbi.kemdikbud.go.id/>