



PERBEDAAN *RECOVERY ACTIVE* DAN *RECOVERY PASIVE* PADA OLAHRAGA FUTSAL MALAM HARI TERHADAP KADAR ASAM LAKTAT PEMAIN IKATAN FUTSAL SEMARANG INDONESIA (IFSI)

SKRIPSI

Diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1
untuk memperoleh gelar Sarjana Olahraga
pada Universitas Negeri Semarang

oleh

Yassir Maulana Ayyib Gandhi

6211413052

**JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2019

ABSTRAK

Yassir Maulana Ayyib Gandhi, 2019. Perbedaan *Recovery Active* dan *Recovery Pasive* pada Olahraga Futsal Malam Hari Terhadap Kadar Asam Laktat Pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI). Skripsi Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. dr. Anies Setiowati, M.Gizi.

Recovery merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan sesaat setelah melakukan aktifitas olahraga. Tidak pernah dilakukannya *recovery* setelah bermain olahraga futsal, membuat peneliti ingin melakukan penelitian dengan tujuan mengetahui pengaruh pemberian *recovery* aktif dan *recovery* pasif pada futsal malam hari di pemain Klub Futsal IFSI Semarang.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 3 September 2018 di Lapangan GOR Shima Futsal, Semarang. Jenis penelitian adalah *Survey Test* dengan metode *Two Group's Pre-test and Post-Test Design*. Variabel penelitian yaitu variabel bebas: *recovery* aktif berupa berjalan dan *recovery* pasif berupa duduk, variabel terikat: kadar asam laktat. Populasi dalam penelitian ini adalah pemain futsal IFSI Semarang. Sampel berjumlah 20 orang, dibagi menjadi dua kelompok yaitu *recovery* aktif dan *recovery* pasif yang masing-masing kelompok terdiri dari 10 orang. Teknik pengambilan sampel yaitu dengan *purposive sampling*. Teknik analisis data menggunakan Uji *Independent-Samples T Test*.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian *recovery* aktif dan *recovery* pasif pada Klub Futsal IFSI Semarang dengan rata-rata penurunan kadar asam laktat sebesar 5,9 mmol/L (*recovery* aktif) atau 52,21 %, dan (*recovery* pasif) sebesar 3,1 mmol/L atau 30,77 % dengan nilai $p = 0,000$. *Recovery* aktif lebih cepat dibandingkan *recovery* pasif dalam menurunkan kadar asam laktat.

Hasil penelitian ini adalah ada perbedaan penurunan asam laktat yang signifikan antara pemberian *recovery* aktif dan *recovery* pasif pada pemain futsal IFSI Semarang. Saran penelitian ini adalah bagi pemain futsal IFSI Semarang, *recovery* pasif dapat digunakan sebagai program dalam menurunkan kadar asam setelah bermain.

Kata Kunci : *Recovery Aktif, Recovery Pasif, Kadar Asam Laktat*

ABSTRACT

Yassir Maulana Ayyib Gandhi, 2019. Differences in Active Recovery and Passive Recovery on Night Futsal Sports Against Players' Lactic Acid Levels of Semarang Indonesia Futsal Association (IFSI). Thesis of Sports Science Department, Faculty of Sport Sciences, Universitas Negeri Semarang. dr. Anies Setiowati, M.Gizi.

Recovery is a very important thing to do shortly after doing sports activities. Never does recovery after playing futsal. It makes the researcher wants to conduct research in order to know the effect of giving active recovery and passive recovery at night for futsal players in IFSI Futsal Club Semarang.

This research was conducted on September 3rd of 2018 at Shima Futsal Field Gymnasium Semarang. This type of research is Survey Test using Two Group's Pre-test and Post-Test Design. The research variables are independent variables: active recovery in the form of walking and passive recovery in the form of sitting. Dependent variable: lactic acid level. The population in this study is the players of IFSI Futsal Club Semarang. Samples consisting of 20 people, divided into two groups: the active recovery and passive recovery in which each group consisted of 10 people. The sampling technique is purposive sampling. Data analysis techniques using the Independent-Samples T Test.

The results showed granting active recovery and passive recovery at IFSI Futsal Club Semarang, with an average reduction of lactic acid levels of 5.9 mmol/L (active recovery) or 52.21%, and (passive recovery) of 3.1 mmol/L or 30.77% with a value of $p = 0,000$. Active recovery is faster than passive recovery in reducing lactic acid levels.

The results of this study are no differences significant decrease of lactic acid levels between the giving of active recovery and passive recovery on futsal players of IFSI Futsal Club Semarang. The suggestion of this study is for IFSI Futsal Club Semarang's players, passive recovery can be used as a program in reducing acid levels after playing a game.

Keywords: Active Recovery, Passive Recovery, Lactic Acid Levels

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya:

Nama : Yassir Maulana Ayyib Gandhi

NIM : 6211413052

Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan/ Ilmu Keolahragaan, S1

Fakultas : Ilmu Keolahragaan

Judul Skripsi : "Perbedaan *Recovery Active* dan *Recovery Pasive* pada Olahraga Futsal Malam Hari Terhadap Kadar Asam Laktat Pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI)"

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak menjiplak (plagiat) karya ilmiah orang lain, baik seluruhnya maupun sebagian. Bagian tulisan dalam skripsi ini yang merupakan kutipan dari karya ahli atau orang lain, telah diberi penjelasan sumbernya dengan tata cara pengutipan.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Negeri Semarang dan sanksi hukum sesuai ketentuan yang berlaku di wilayah Negara Republik Indonesia.

Semarang, Mei 2019

Yang menyatakan,



Yassir Maulana Ayyib Gandhi

NIM 6211413052

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul :

“Perbedaan *Recovery Active* dan *Recovery Pasive* pada Olahraga Futsal Malam Hari Terhadap Kadar Asam Laktat Pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI)”

Disusun oleh:

Nama : Yassir Maulana Ayyib Gandhi

NIM : 6211413052

Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan/ Ilmu Keolahragaan, S1

Fakultas : Ilmu Keolahragaan

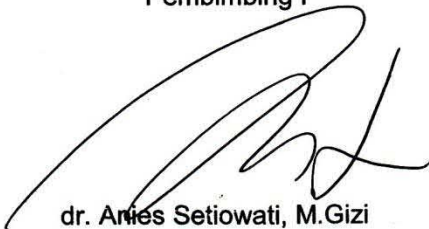
Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diajukan kepada Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : *Senin*

Tanggal : *11 Februari 2019*

Menyetujui,

Pembimbing I



dr. Arnes Setiowati, M.Gizi

NIP. 197704132005012003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan



Drs. Said Junaidi, M.Kes

NIP. 196907151994031001

PENGESAHAN

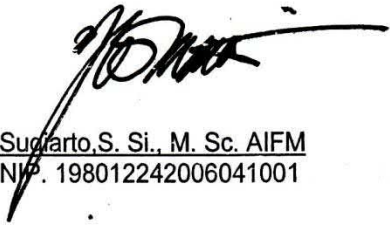
Skripsi atas nama Yassir Maulana Ayyib Gandhi NIM 6211413052 Program Studi Ilmu Keolahragaan judul Perbedaan *Recovery Active* dan *Recovery Pasive* pada Olahraga Futsal Malam Hari Terhadap Kadar Asam Laktat Pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI) telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia penguji skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada, Hari Senin, 15 April 2019.

Panitia Ujian



Prof. Dr. Jandhyo Rahayu, M.Pd
NIP. 196103201984032001

Sekretaris



Sugarto, S. Si., M. Sc. AIFM
NIP. 198012242006041001

Dewan Penguji

1. Drs. Hadi Setyo Subiyono, M.Kes (Ketua)
NIP. 195512291988101001

2. Mohammad Arif Ali, S.Si, M.Sc (Anggota)
NIP. 198812312015041001

3. dr. Anies Setiowati, M.Gizi (Anggota)
NIP. 197704132005012003

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

“Bukan hanya hasil kesuksesan orang lain yang harus kamu ketahui, namun lika-liku dalam menuju kesuksesannya itu yang lebih perlu kamu ketahui“ (Yassir Maulana Ayyib Gandhi)

Persembahan :

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang maha segalanya.
2. Nabi Muhammad SAW.
3. Ibu Tumi Rahayu dan Bapak Toyib yang selalu mendoakan dan menyayangi.
4. Dosen dan staf Jurusan IKOR.
5. Segenap teman-teman Jurusan IKOR angkatan 2013.
6. Almamater Jurusan Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang tercinta.

PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb. Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang senantiasa dinantikan safaatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Keberhasilan penulis menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberi izin penelitian.
3. Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi.
4. dr. Anies Setiowati M. Gizi selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan motivasi, arahan, dan bimbingan untuk menyelesaikan skripsi.
5. Dosen Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang memberikan motivasi untuk selalu semangat.
6. Ibu Tumi Rahayu dan bapak Toyib yang selalu mengarahkan, membimbing, memberikan apa aja demi kebaikan penulis, mendoakan, dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman saya; Rizka Adi Kurniawan, Ardi Setyo Nugroho, Nur Salim, Muntaha Ircham , dan Odhi Hanif, yang mendukung dan membantu dalam penelitian.

8. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian untuk penulisan skripsi.

Semoga Allah SWT memberikan imbalan dan melimpahkan barokah serta rezekinya atas segala bantuan dalam penyusunan skripsi ini dan semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
PERNYATAAN	iv
PERSETUJUAN	v
PENGESAHAN.....	vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Pembatasan masalah	6
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS	
2.1 Landasan teori	9
2.1.1 Aktivitas Fisik Olahraga	9
2.1.2 Pengertian Olahraga Futsal.....	12
2.1.2.1 Peraturan Futsal.....	13
2.1.3 Olahraga Futsal Malam Hari.....	18
2.1.4 Sistem Energi dalam Olahraga.....	19
2.1.5 Definisi Kelelahan.....	21
2.1.6 Definisi Kelelahan Otot.....	23
2.1.6.1 Mekanisme Kelelahan Otot (<i>Fatigue</i>)	24
2.1.6.2 Faktor-Faktor Penyebab Kelelahan Otot.....	26
2.1.7 Definisi <i>Recovery</i>	27
2.1.7.1 <i>Recovery</i> Aktif	28
2.1.7.2 <i>Recovery</i> Pasif	28
2.1.7.3 Pemulihan Cadangan Energi	28
2.1.7.4 Pemulihan Secara Alami	30
2.1.8 Asam Laktat	31
2.1.8.1 Fungsi Asam Laktat.....	32
2.2 Kerangka Berpikir.....	33
2.3 Hipotesis	33
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penetian.....	34
3.2 Variabel Penelitian	35
3.2.1 Variabel Bebas	35
3.2.2 Variabel Terikat	35
3.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Penarikan Sampel Penelitian.....	35
3.3.1 Populasi	35
3.3.2 Sampel.....	35

3.3.3 Teknik Penarikan Sampel.....	35
3.4 Instrumen Penelitian.....	36
3.5 Prosedur Penelitian.....	36
3.5.1 Tahap Awal.....	36
3.5.2 Tahap Pelaksanaan.....	36
3.5.3 Tahap Akhir.....	37
3.5.3.1 Langkah-langkah Pengukuran Asam Laktat.....	37
3.5.3.2 Prosedur <i>Recovery Active</i>	37
3.5.3.3 Prosedur <i>Recovery Pasive</i>	38
3.6 Faktor yang Mempengaruhi Penelitian.....	38
3.7 Teknik Analisis Data.....	39
3.7.1 Analisis Data Prasyarat.....	39
3.7.2 Analisis Uji Hipotesis.....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.1.1 Deskripsi Data Penelitian.....	41
4.1.2 Uji Normalitas.....	42
4.1.3 Uji Homogenitas.....	43
4.1.4 Uji Hipotesis.....	44
4.1.5 Perbedaan Penurunan Kadar Asam Laktat.....	45
4.2 Pembahasan.....	45
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Sumber Energi dan Durasi Waktu Penggunaan Energi	20
4.1 Karakteristik Sampel	41
4.2 Hasil Uji Normalitas.....	42
4.3 Hasil Uji Homogenitas.....	43
4.4 Perbedaan Kadar Asam Laktat Sebelum dan Sesudah Perlakuan	44
4.5 Perbedaan Penurunan Kadar Asam Laktat	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Lapangan Futsal	14
2.2 Gawang Futsal.....	14
2.3 Bola Futsal.....	15
2.4 Siklus Cori (Anaerobik)	21
2.5 Siklus Krab's	21
2.6 Kerangka Berpikir	33
3.1 Desain Penelitian	34
4.1 Grafik Perhitungan Laktat	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Usulan Dosen Pembimbing	55
2. Surat Penetapan Dosen Pembimbing	56
3. Surat Ijin Penelitian.....	57
4. Surat Balasan Melaksanakan Penelitian	58
5. Data Sampel Penelitian	59
6. Data Denyut Nadi Sampel Penelitian	60
7. Data Pengambilan Laktat	61
8. Data SPSS	62
9. Dokumentasi Penelitian	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Olahraga dalam kehidupan sehari-hari sangat diperlukan untuk menjaga kesehatan dan kebugaran tubuh. Olahraga membuat tubuh terasa segar, rileks dan terasa lentur atau tidak kaku. Akan tetapi banyak orang karena kesibukannya tidak sempat melakukan olahraga pagi ataupun sore dan hanya punya sedikit waktu malam untuk berolahraga, olahraga di malam hari merupakan pilihan yang tersisa bagi mereka yang punya kesibukan super padat (Youngstedt, 2008). Era modernisasi ini dimana aktivitas masyarakat semakin padat menyebabkan waktu senggang individu untuk beristirahat dan berolahraga berkurang. Hal ini tentunya sangat berdampak pada kesehatan individu.

Olahraga sudah menjadi kebutuhan bagi manusia, tidak heran kita sering melihat, baik pagi, siang, sore dan malam banyak orang melakukan aktivitas olahraga, baik usia remaja, dewasa maupun lansia. Menurut Sajoto dalam jurnal ilmiah (Moh. Faozan, 2013:2) tujuan manusia melakukan olahraga ada empat, pertama untuk rekreasi. Kedua, untuk tujuan pendidikan. Ketiga, untuk prestasi. Keempat, untuk mencapai tingkat kebugaran jasmani. Berolahraga secara rutin membuat tubuh menjadi lebih sehat dan bugar berolahraga juga dapat menghilangkan stres akibat rutinitas sehari-hari. Olahraga selain dapat meningkatkan kebugaran dan menurunkan tingkat stress juga memiliki dampak negatif bagi tubuh, karena dapat menyebabkan kelelahan akibat penumpukan asam laktat.

Salah satu olahraga yang selalu digemari adalah futsal. Futsal adalah suatu permainan yang dilakukan dengan jalan menyepak bola, yang mempunyai tujuan untuk memasukkan bola ke gawang lawan dan mempertahankan gawang tersebut, agar tidak kemasukan bola. Waktu memainkan bola, setiap pemain diperbolehkan menggunakan seluruh anggota badan kecuali tangan dan lengan. Hanya penjaga gawang yang diperbolehkan memainkan bola dengan kaki dan tangan (Wigianto, 2009). Program latihan yang baik akan merefleksikan kemampuan pemain dalam bertanding. Seorang pemain futsal harus mampu menunjukkan kekuatan, kecepatan dan daya tahan selama 40 menit permainan (Huldani, 2008).

Salah satu olahraga yang banyak dilakukan pada malam hari adalah olahraga futsal, karena telah menjadi trend tersendiri bagi masyarakat Indonesia khususnya masyarakat perkotaan. Futsal merupakan permainan bola yang dimainkan oleh dua tim, yang masing-masing beranggotakan lima orang. Tujuannya adalah memasukkan bola ke gawang lawan, dengan memanipulasi bola dengan kaki (Asmar Jaya, 2008).

University of Maryland Medical Center menganjurkan untuk menghindari latihan berat dua jam sebelum waktu tidur. Ketika olahraga berat pada malam hari, tubuh melepaskan adrenalin dan non adrenalin, dua stimulan dalam tubuh yang meningkatkan denyut jantung dan suhu tubuh. Latihan pada tingkat ini dapat menyebabkan orang merasa lebih waspada dan terjaga malam hari sehingga meningkatkan insomnia (Youngstedt S, 2008).

Futsal dapat dimainkan oleh siapa saja, baik pria maupun wanita, baik tua maupun muda. Melalui kegiatan olahraga futsal ini banyak diperoleh manfaat khususnya dalam pertumbuhan fisik, mental, dan sosial. Olahraga futsal saat ini

mengalami perkembangan yang sangat pesat, terbukti dengan munculnya klub-klub futsal profesional maupun amatir dan atlet-atlet futsal baik di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi. Ditunjang lagi sering diadakannya turnamen-turnamen antar klub dan *event-event* pelajar maupun mahasiswa dari tingkat daerah hingga nasional.

Fase *recovery* merupakan salah satu aspek penting pada latihan olahraga. Pada fase pemulihan terjadi proses untuk mengembalikan kondisi tubuh ke kondisi awal atau kondisi sebelum latihan. Fase pemulihan yang tidak tuntas dapat menyebabkan keadaan sindroma latihan berlebih (*overtraining syndrome*) yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap berbagai fungsi biologis. Proses pemulihan merupakan proses yang luas dan kompleks, meliputi berbagai jenis dan tingkatan yaitu pada tingkat sistem, organ, selular maupun molekular. Lama waktu fase pemulihan merupakan salah satu rujukan untuk menentukan tenggang waktu (*interval*) latihan fisik. Pada tingkat sistem, frekuensi denyut nadi merupakan parameter yang paling sering digunakan, sedangkan pada tingkat molekular banyak digunakan konsep dan parameter metabolisme energi (Harjanto, 2004).

Recovery aktif merupakan bentuk istirahat yang berarti atlet tidak berdiam diri tetapi tetap melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sangat ringan (20% DNM) sampai ringan (50% DNM) seperti jogging dan berjalan. Contoh dalam kasus dilapangan, selama latihan interval atau pelatihan fartlek, anda akan berlari untuk jarak tertentu. Kemudian berjalan untuk pulih. Pemulihan aktif ini membantu membersihkan otot-otot dari asam laktat dan enzim creatine kinase, yang menyebabkan rasa sakit dan kelelahan.

Recovery pasif yaitu latihan yang tidak melibatkan aktivitas atau duduk diam (*Sat Quietly Exercise*). Sedangkan menurut pendapat lain *recovery* pasif yaitu aktivitas fisik diam (*Rest Physical Activity*). *Recovery* pasif adalah tidak melakukan aktivitas fisik. *Recovery* pasif yaitu istirahat atau diam tanpa melakukan aktivitas apa-apa (*Sleep exercise*). *Recovery* pasif yaitu tidak melakukan latihan aktivitas fisik apapun (*Rest Exercise*). Jadi, *recovery* pasif merupakan bentuk istirahat yang berarti atlet berdiam diri tanpa adanya aktivitas fisik apapun, seperti diam, istirahat total (duduk, terlentang, tiduran).

Penggunaan konsep dan parameter metabolisme energi sebagai rujukan fase *recovery* pada latihan fisik umumnya dilakukan dengan tujuan mempertahankan kinerja atau menghindari kelelahan. Sejauh ini faktor sehat dan aman belum banyak dipergunakan sebagai rujukan. Asam laktat merupakan suatu produk yang dihasilkan dari piruvat pada suasana anaerobik (tanpa oksigen) pada proses glikolisis. Jumlah maksimal yang dapat ditoleransi oleh tubuh adalah sekitar 200 mg atau 20 mmol/L dan jika terjadi akumulasi lebih dari jumlah ini, maka timbul kelelahan yang tidak dapat ditolerir oleh seseorang dan menyebabkannya harus menghentikan aktivitasnya (Destiana Ayu Ningrum, 2012:17).

Penimbunan laktat dalam darah menjadi masalah mendasar dalam kinerja fisik karena menimbulkan kelelahan yang kronis dan menurunkan kinerja fisik. Penggusuran laktat yang lambat menyebabkan sidroma latihan yang berlebihan pada atlet sehingga dapat mengakibatkan peningkatan insiden cedera olahraga yang dapat menyebabkan kecacatan baik sementara maupun menetap (Widiyanto dalam Purwo Susilo Nugroho, 2017:22).

Prayogi Guntara (2014:2) asam laktat akan menurunkan pH dalam otot maupun darah. Selanjutnya, penurunan pH ini akan menghambat kerja enzim-enzim glikolisis dan mengganggu reaksi kimia di dalam otot. Keadaan ini akan mengakibatkan kontraksi otot bertambah lemah dan akhirnya otot mengalami kelelahan. Kadar asam laktat merupakan *intermediate product* dari metabolisme glukosa. Proses ini berlangsung tanpa adanya oksigen. Kadar laktat darah orang sehat dalam keadaan istirahat sekitar 1-2 mmol/L.

Asam laktat dalam tubuh sebenarnya juga penting karena dapat diubah menjadi sumber energi. Dalam kondisi yang cukup oksigen asam laktat dapat diubah kembali menjadi asam piruvat dan selanjutnya mengalami sistem oksidatif untuk menghasilkan energi (Syamsul Bahri.,dkk, 2007:49).

Kesibukan jam kerja memang memaksa orang untuk memanfaatkan waktu di malam hari untuk tetap menjaga kesehatan tubuhnya agar tetap bugar. Salah satu olahraga malam yang banyak dilakukan di beberapa kota besar adalah futsal.

Penelitian terdahulu oleh Muh Anwar Hafid (2016:72) hasil penelitian dari 24 responden berdasarkan tingkat kelelahan pada olahragawan futsal menunjukkan bahwa ada pengaruh tingkat kelelahan akibat aktivitas fisik malam dengan kejadian insomnia pada olahragawan futsal dengan menggunakan uji *mann-withney* dan didapatkan hasil $p=0,003$ atau $p<0,05$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh bermakna tingkat kelelahan akibat aktivitas fisik malam dengan kejadian insomnia pada olahragawan futsal.

IFSI (Ikatan Futsal Semarang Indonesia) adalah sebuah kumpulan anak-anak yang berdomisili di Semarang yang selalu berlatih setiap 2 kali dalam seminggu untuk melakukan olahraga futsal. Tetapi dalam klub futsal ini

para pemain setelah berolahraga futsal tidak melakukan aktivitas *recovery* pada tubuhnya, ini mengakibatkan kelelahan dalam jangka panjang dan penurunan kadar asam laktat dalam tubuh yang lama. Seperti yang diketahui *recovery* merupakan hal yang sangat baik untuk proses percepatan pemulihan di dalam tubuh.

Memperhatikan masalah di atas, maka peneliti mengadakan penelitian dengan judul “Perbedaan *recovery active* dan *recovery passive* pada olahraga futsal malam hari terhadap kadar asam laktat pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI)”

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa identifikasi masalah yaitu :

- 1) Pemahaman aktivitas fisik
- 2) Mekanisme terjadinya kelelahan
- 3) Metabolisme pembentukan energi
- 4) Proses *recovery*
- 5) Teknik atau metode yang dapat digunakan dalam proses pemulihan untuk membantu optimaslisasi kondisi pra latihan atau kembali pada kondisi homeostasis.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut dan agar pembahasan menjadi lebih fokus serta mempertimbangkan segala keterbatasan peneliti, masalah dalam penelitian ini dibatasi pada pengaruh *recovery* terhadap kadar asam laktat pada futsal malam hari.

1.4 Rumusan Masalah

Atas dasar pembatasan masalah tersebut di atas, maka perumusan masalah yang dapat diambil adalah :

- 1) Bagaimana perbedaan *recovery active* pada olahraga futsal malam hari dengan kadar asam laktat pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI)?
- 2) Bagaimana perbedaan *recovery pasive* pada olahraga futsal malam hari dengan kadar asam laktat pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI)?
- 3) Apakah ada perbedaan *recovery active* dan *recovery pasive* pada olahraga malam hari dengan kadar asam laktat pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI)?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

- 1) Untuk mengetahui pengaruh *recovery active* pada olahraga futsal malam hari terhadap kadar asam laktat pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI).
- 2) Untuk mengetahui pengaruh *recovery pasive* pada olahraga futsal malam hari terhadap kadar asam laktat pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI).
- 3) Untuk mengetahui perbedaan *recovery active* dan *recovery pasive* pada olahraga malam hari terhadap kadar asam laktat pemain Ikatan Futsal Semarang Indonesia (IFSI).

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik secara teoritis maupun praktis :

1.6.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis yaitu sekurang-kurangnya dapat berguna sebagai sumbangan pemikiran bagi dunia futsal di Indonesia.

1.6.2 Manfaat Praktis

Dengan di adakan penelitian ini, maka diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

- 1) Bagi penulis : Penelitian ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan tentang pengaruh olahraga malam hari terhadap *recovery* olahraga futsal.
- 2) Bagi pemain : Dapat mengetahui proses *recovery* olahraga futsal di malam hari dengan benar.
- 3) Bagi pelatih : Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pembinaan latihan.
- 4) Bagi peneliti lanjutan : Dapat menambah pengetahuan dan menjadi bekal penelitian selanjutnya agar dijadikan landasan teori untuk mengembangkan penelitian sejenis.

BAB II

LANDASAN TEORI, KERANGKA BERFIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Aktivitas Fisik Olahraga

Aktivitas fisik merupakan kegiatan hidup yang dikembangkan dengan harapan memberikan nilai tambah berupa peningkatan kualitas, kesejahteraan, dan martabat manusia. Pengaruh aktivitas fisik terhadap fungsi biologis dapat berupa pengaruh positif yaitu memperbaiki maupun pengaruh negatif yaitu menghambat atau merusak (Novita Sari Harahap, 2008:1). Olahraga dan kondisi lingkungan yang memadai serta takaran pelatihan yang tepat pada setiap individu sangat mendukung untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan resiko yang minimal. Aktivitas fisik akan menimbulkan efek positif antara lain tubuh menjadi lebih sehat dan lebih bugar. Selain efek positif, aktivitas fisik juga menimbulkan efek negatif yaitu kerusakan otot (Kiyatno, 2009:278).

Pada dasarnya, ketika melakukan gerakan yang baru atau gerakan yang jarang dilakukan oleh otot, maka sel-sel otot di bagian yang digunakan tersebut akan mengalami kerusakan. Hal ini disebut dengan DOMS (*Delayed Onset Muscle Sense*). Semua orang bisa merasakan kondisi ini, bahkan atlet profesional pun bisa saja merasakan hal ini. Rusaknya jaringan otot inilah yang menimbulkan [rasa nyeri](#). Rasa nyeri setelah latihan ini menjadi tanda bahwa otot mulai beradaptasi dari tekanan yang diberikan.

DOMS biasanya dimulai 6-8 jam setelah melakukan aktivitas baru tersebut atau setelah mengubah aktivitas tertentu. Rasa nyeri ini bisa bertahan

selama 24-48 jam ke depan. Inilah mengapa biasanya baru akan merasakan badan sakit pada keesokan harinya atau berjam-jam setelah berolahraga.

Ketika latihan, tubuh menekan serabut otot hingga pecah dan otot akan beradaptasi untuk memperbaiki serabut-serabut tersebut menjadi lebih besar dan lebih kuat lagi dari sebelumnya. Jadi ketika melakukan aktivitas yang sama lagi, otot sudah kuat dan beradaptasi. Rasa sakit pun tidak muncul lagi atau sedikit berkurang. Contohnya, ketika baru pertama kali latihan *push-up* sebanyak 10 kali. Karena tidak terbiasa, akhirnya merasakan lengan dan perut sakit pada saat bangun tidur keesokan harinya. Kemudian pada hari berikutnya ketika ingin berlatih 10 kali *push-up* lagi, otot sudah beradaptasi menghadapi gerakan tersebut sehingga otot tidak mengalami nyeri lagi, kebutuhan oksigen pada olahraga berat dapat meningkat 10-20 kali istirahat atau lebih. Serabut otot paling terbebani (paling aktif) dapat mengonsumsi O_2 100-200 kali normal, pemakaian O_2 yang luar biasa banyak ini memicu pembebasan oksidan dalam jaringan yang dapat melelahkan mitokondria, sehingga seolah terjadi kebocoran oksidan dari sel (otot) yang bekerja berat.

Pelatihan olahraga pada dasarnya menyangkut faktor fisik, teknik, taktik, dan psikologi yang oleh Bompa (1994) mengatakan bahwa faktor-faktor tersebut harus dijalani secara hirarki. Tujuan persiapan fisik ini adalah untuk meningkatkan potensi tubuh atlet dan untuk mengembangkan kemampuan biomotor dalam mencapai standar yang lebih tinggi untuk memasuki fase kompetitif. Disamping itu, yang tidak kalah pentingnya pada persiapan fisik ini adalah untuk beradaptasi dengan sistem energi utama dari suatu cabang olahraga (Fox, 1988). Berbagai metode latihan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kondisi fisik yang bertujuan meningkatkan kapasitas *aerobic* atau kapasitas *anaerobic* atau

kesegaran jasmani lainnya. Salah satu bentuk latihan yang digunakan untuk meningkatkan kecepatan adalah lari interval. Latihan interval training merupakan latihan yang terbaik, dan merupakan dasar *conditioning* dari semua cabang olahraga. Setelah latihan dasar lari interval dilakukan untuk meningkatkan kecepatan, untuk mempercepat peningkatan kemampuan atlet, perlu dilengkapi dengan latihan lain. Diantara latihan-latihan yang dilakukan orang sekarang ini adalah latihan beban dan latihan pliometrik. Menurut Harsono (1988) latihan beban bila dikerjakan dengan benar dapat mengembangkan kecepatan, kekuatan dan daya tahan yang merupakan faktor-faktor yang penting bagi setiap atlet.

Coles & Jones (1997) mendefinisikan olahraga sebagai aktivitas fisik berupa permainan yang berisikan perjuangan melawan unsur-unsur alam, orang lain, atau pun diri sendiri dan memiliki kompleksitas organisasi. Dari definisi tersebut, terdapat tiga unsur penting dalam olahraga yang saling terkait dan tidak dapat dipisahkan. Ketiga unsur tersebut adalah aktivitas fisik, permainan, dan kompleksitas organisasi. Aktivitas fisik dalam konteks olahraga dimaksudkan sebagai aktivitas fisik yang memerlukan kecakapan jasmani dan bukan aktivitas fisik biasa. Dengan kriteria tersebut, pertandingan seperti catur dan bridge yang tidak memerlukan kecakapan jasmani tidak dianggap sebagai olahraga, meskipun keduanya memiliki kompetisi dan organisasi tingkat tinggi. Dengan pengertian yang demikian, maka olahraga dimaksudkan sebagai jenis olahraga yang dipertandingkan atau dilombakan pada event-event resmi seperti Olimpiade, SEA Games, PON, dan sebagainya

2.1.2 Pengertian Olahraga Futsal

Futsal adalah permainan bola yang dimainkan oleh dua tim, yang masing-masing beranggotakan lima orang. Tujuannya adalah memasukkan bola ke gawang lawan, dengan memanipulasi bola dengan kaki. Selain lima pemain utama, setiap regu juga diizinkan memiliki pemain cadangan.

Futsal diciptakan di Montevideo, Uruguay pada tahun 1930, oleh Juan Carlos Ceriani. Keunikan futsal mendapat perhatian di seluruh Amerika Selatan, terutamanya di Brasil. Ketrampilan yang dikembangkan dalam permainan ini dapat dilihat dalam gaya terkenal dunia yang diperlihatkan pemain-pemain Brasil di luar ruangan, pada lapangan berukuran biasa. Pele, bintang terkenal Brasil, contohnya, mengembangkan bakatnya di futsal. Sementara Brasil terus menjadi pusat permainan sepak bola dalam ruangan lainnya, lapangan futsal dibatasi garis, bukan net atau papan. futsal dunia, permainan ini sekarang dimainkan di bawah perlindungan *Fédération Internationale de Football Association* di seluruh dunia, dari Eropa hingga Amerika Tengah dan Amerika Utara serta Afrika, Asia, dan Oseania.

Pertandingan internasional pertama diadakan pada tahun 1965, Paraguay menjuarai Piala Amerika Selatan pertama. Enam perebutan Piala Amerika Selatan berikutnya diselenggarakan hingga tahun 1979, dan semua gelaran juara disapu habis Brasil. Brasil meneruskan dominasinya dengan meraih Piala Pan Amerika pertama tahun 1980 dan memenangkannya lagi pada perebutan berikutnya tahun pada 1984.

Kejuaraan Dunia Futsal pertama diadakan atas bantuan FIFUSA (sebelum anggota-anggotanya bergabung dengan FIFA pada tahun 1989) di Sao Paulo, Brasil, tahun 1982, berakhir dengan Brasil di posisi pertama. Brasil mengulangi

kemenangannya di Kejuaraan Dunia kedua tahun 1985 di Spanyol, tetapi menderita kekalahan dari Paraguay dalam Kejuaraan Dunia ketiga tahun 1988 di Australia. Pertandingan futsal internasional pertama diadakan di AS pada Desember 1985, di Universitas Negeri Sonoma di Rohnert Park, California.

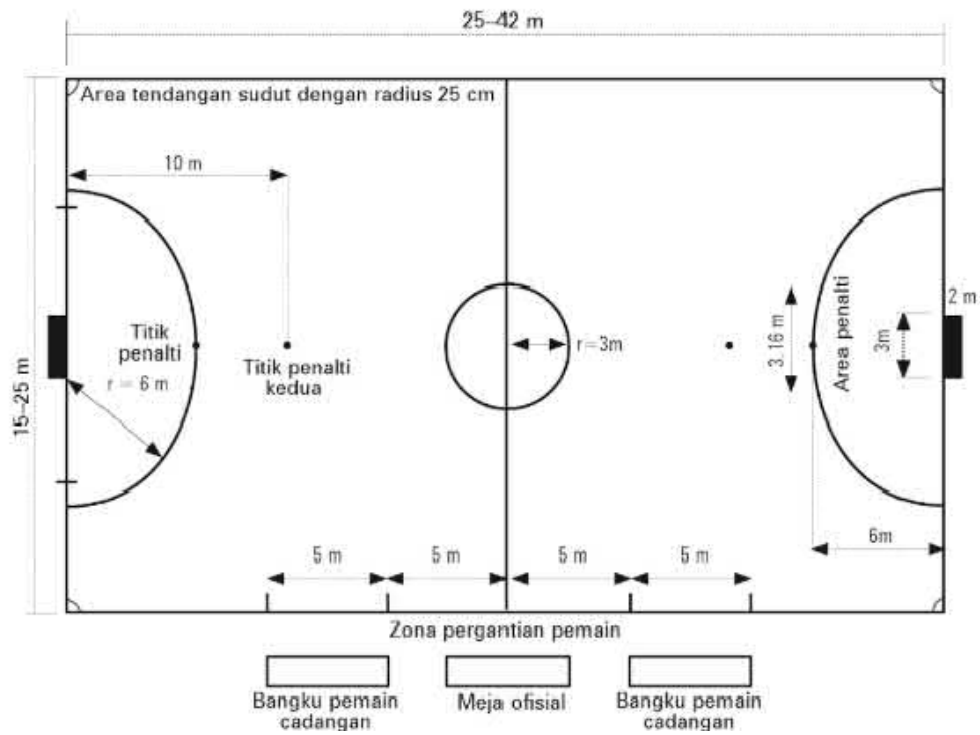
Futsal The Rule of The Game

Menurut John D. Tenang (2008: 25) aturan permainan futsal berbeda dengan aturan sepak bola di lapangan besar atau lapangan rumput. Mulai dari ukuran lapangan dan bola, jumlah pemain, hingga sistem pertandingan. Berikut ini penjelasan secara terinci tentang aturan permainan futsal yang mengacu pada peraturan FIFA 2006.

2.1.2.1 Peraturan Futsal

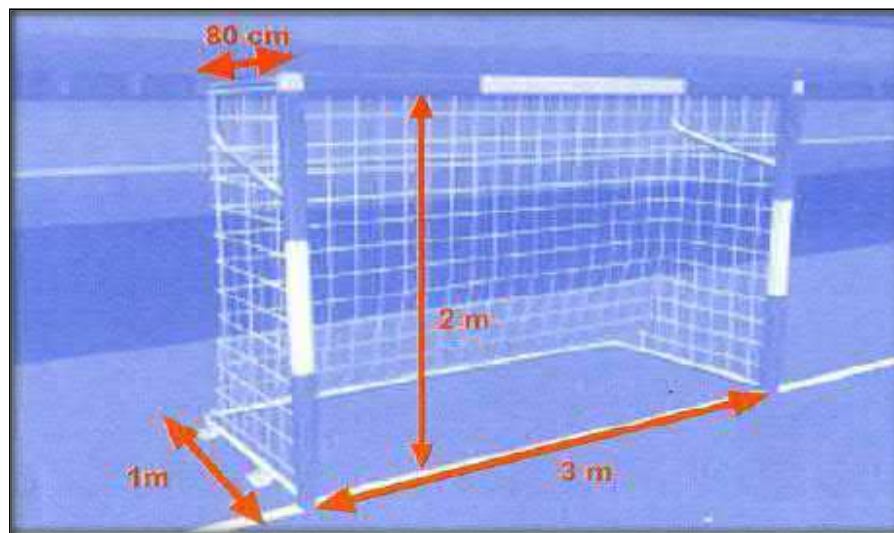
Luas Lapangan

- 1) Ukuran: panjang 25-43 m x lebar 15-25 m
- 2) Garis batas: garis selebar 8 cm, yakni garis sentuh di sisi, garis gawang di ujung-ujung, dan garis melintang tengah lapangan; 3 m lingkaran tengah; tak ada tembok penghalang atau papan
- 3) Daerah penalti: busur berukuran 6 m dari masing-masing tiang gawang
- 4) Titik penalti: 6 m dari titik tengah garis gawang
- 5) Titik penalti kedua: 10 m dari titik tengah garis gawang
- 6) Zona pergantian: daerah 5 m (5 m dari garis tengah lapangan) pada sisi tribun dari pelemparan
- 7) Gawang: tinggi 2 m x lebar 3 m
- 8) Permukaan daerah pelemparan: halus, rata, dan tak abrasif



Gambar 2.1 Lapangan Futsal

Sumber: Justinus Lhaksana (2011:10) Accessed 09/02/2019



Gambar 2.2 Gawang Futsal

Sumber: (Perpustakaan.id) Accessed 09/02/2019

Bola Futsal

- 1) Ukuran: 4
- 2) Keliling: 62-64 cm
- 3) Berat: 0,4 - 0,44 kg
- 4) Lambungan: 55-65 cm pada pantulan pertama
- 5) Bahan: kulit atau bahan yang cocok lainnya (yaitu bahan tidak berbahaya)



Gambar 2.3 Bola Futsal

Sumber: Justinus Lhaksana (2011:11) *Accesed* 09/02/2019

Jumlah pemain (per tim)

- 1) Jumlah pemain maksimal untuk memulai pertandingan: 5, salah satunya penjaga gawang
- 2) Jumlah pemain minimal untuk mengakhiri pertandingan: 2 (tidak termasuk cedera)
- 3) Jumlah pemain cadangan maksimal: 7
- 4) Jumlah wasit: 2
- 5) Jumlah hakim garis: 0

- 6) Batas jumlah pergantian pemain: tak terbatas
- 7) Metode pergantian: "pergantian melayang" (semua pemain kecuali penjaga gawang boleh memasuki dan meninggalkan lapangan kapan saja; pergantian penjaga gawang hanya dapat dilakukan jika bola tak sedang dimainkan dan dengan persetujuan wasit)
- 8) Dan wasit pun tidak boleh menginjak arena lapangan , hanya boleh di luar garis lapangan saja , terkecuali jika ada pelanggaran-pelanggaran yang harus memasuki lapangan

Lama permainan

- 1) Lama normal: 2x20 menit
- 2) Lama istirahat: 10 menit
- 3) Lama perpanjangan waktu: 2x10 menit (bila hasil masihimbang setelah 2x20 menit waktu normal)
- 4) Ada adu penalti (maksimal 5 gol) jika jumlah gol kedua tim seri saat perpanjangan waktu selesai
- 5) *Time-out*: 1 per tim per babak; tak ada dalam waktu tambahan
- 6) Waktu pergantian babak: maksimal 10 menit

Perlengkapan pemain

- 1) Seragam atau pakaian. Dalam setiap pertandingan seragam futsal memiliki nomor di bagian depan dan belakang. Nomornya dimulai dari 1 sampai 15. warna dari nomor harus berbeda dengan warna seragam.
- 2) Celana pendek harus yang dapat menyerap keringat dan warnanya sama dengan warna dasar seragam.
- 3) Kaos kaki.

- 4) Pengaman kaki (*shinguard*). Seluruh bagian *shinguard* tertutup kaus kaki, terbuat dari bahan karet atau plastic, dan harus memberikan perlindungan yang cukup.
- 5) Sepatu yang digunakan harus jenis sepatu yang diizinkan, yaitu sepatu kanvas atau terbuat dari kulit halus.
- 6) Seragam yang digunakan penjaga gawang, boleh menggunakan celana panjang. Warna seragam yang digunakan harus dapat dibedakan dari pemain yang lainnya. Jika penjaga gawang menjadi pemain lapangan penjaga tersebut harus menggunakan seragam dengan nomor punggung pemain yang digantikannya.

Zona Pengganti Pemain

Zona pengganti pemain ditempatkan persis di depan bangku tim dimana cadangan dari tim official berada. Zona ini adalah tempat dimana pemain masuk dan keluar lapangan apabila terdapat pergantian pemain.

Zona Penggantian Pemain memiliki panjang 5 meter. Zona ini ditandai pada setiap sisinya dengan sebuah garis yang memotong garis pembatas lapangan. Lebar garis 8 cm dan panjang 80 cm, dimana 40 cm berada di dalam lapangan dan 40 cm diluar lapangan.

Jarak antara masing-masing zona pergantian pemain dengan titik perpotongan garis tengah lapangan dengan garis pembatas lapangan adalah 5 meter. Ruang yang bebas ini, secara langsung berada di depan meja penjaga waktu, harus tetap terjaga kebebasan pandangannya.

Periode Permainan

Pertandingan futsal berakhir dalam dua babak. Durasi setiap babak adalah 20 menit. Durasi dari salah satu babak dapat diperpanjang untuk

menentukan pemenang jika terjadi “seri”. Tim diperbolehkan meminta *time-out* selama 1 menit dalam sebuah babak pertandingan. Kondisi-kondisi untuk mendapatkan *time-out* adalah sebagai berikut.

- 1) Pelatih meminta untuk *time-out* selama 1 menit.
- 2) *Time-out* akan diberikan pada tim yang sedang menguasai bola.
- 3) Penjaga waktu mengizinkan untuk *time-out* ketika bola keluar dari permainan dengan menggunakan sebuah peluit atau tanda lain yang berbeda dengan tanda wasit pertama.
- 4) Saat *time-out* pemain berada di lapangan. Jika menerima instruksi dari official maka dilakukan pada garis pembatas sejajar dengan lapangan. Hal tersebut dikarenakan official tidak boleh memasuki batas lapangan.
- 5) Tim yang tidak meminta *time-out* pada babak pertama maka timnya akan tetap hanya mendapatkan satu kali *time-out* selama babak kedua.

2.1.3 Olahraga Futsal Malam Hari

Olahraga Futsal di Malam Hari Youngstedt (2008) menyatakan bahwa ketika melakukan olahraga futsal pada malam hari tubuh melepaskan adrenalin dan nonadrenalin. Dua stimulan dalam tubuh ini dapat meningkatkan denyut jantung dan suhu tubuh, sehingga pada tingkat ini dapat menyebabkan orang lebih waspada dan terjaga. Sehingga olahraga futsal pada malam hari dapat membantu orang yang mengalami insomnia lebih rileks dan mengurangi kecemasan berkaitan dengan tidur. Akan tetapi hubungan antara olahraga dan tidur berbeda pada setiap individu.

Durasi bermain futsal dan tingkat insomnia berbanding lurus. Hal ini dibuktikan dari penelitiannya bahwa didapatkan hasil semakin tinggi durasi

bermain akan meningkatkan resiko insomnia. Lama durasi bermain futsal >50 menit akan menyebabkan aktivitas anaerobik tubuh meningkat akibatnya terjadi kelelahan otot-otot sehingga terjadi insomnia. Dimana insomnia sekunder merupakan gangguan sulit tidur. Yang penyebabnya dapat diketahui secara pasti, gangguan tersebut dapat berupa faktor gangguan sakit fisik, maupun gangguan kejiwaan Lanywati (2001).

Lama durasi olahraga futsal di malam hari sebaiknya <50 menit dan diakhiri 2 -3 jam sebelum tidur malam Karena otot-otot menjadi rileks 9 kembali setelah 2-3 jam sehabis latihan dan membuat tubuh menjadi bugar dimana saat tidur pikiran dan otot-otot akan saling merangsang, dan ketegangan otot menyebabkan korteks terus aktif sehingga mengakibatkan otot-otot terus aktif.

Sisi lain, kelelahan akan mengurangi irama kerja otot, demikian juga diwaktu istirahat, sehingga semua ini akan menurunkan kegiatan dalam korteks, menurunnya aktivitas didalam korteks akan membiarkan otot-otot menjadi semakin rileks, begitu rangsangan antara pikiran dan otot menurun maka akan terjadi rasa mengantuk lalu tertidur.

Terganggunya tidur pada malam hari karena kerja pikiran dan otot tidak berjalan seiring. Pikiran akan sulit tertidur bila otot-otot masih tegang, sebaliknya akan sulit bagi otot untuk rileks jika pikiran masih terjaga (Lanywati, 2001).

2.1.4 Sistem Energi dalam Olahraga

Aktivitas fisik dibagi menjadi 2 yaitu aerobik yang menghasilkan 38 molekul ATP (*Adenosine Triphosphate*) permolekul glukosa dan anaerobik yang menghasilkan 2 molekul ATP. Sumber energi untuk aktivitas fisik aerobik berasal dari pembakaran karbohidrat, lemak dan protein yang menghasilkan ATP. Saat

kontraksi otot, tambahan ATP didapatkan dari pemindahan fosfat berenergi tinggi dari *kreatinin fosfat* ke ADP (*Adenosine Diphosphate*), *fosfolirasi oksidatif*, dan proses glikolisis (Mery Lindawati, 2015:19).

Tabel 2.1 Klasifikasi Sumber Energi dan Durasi Waktu Penggunaan Energi

Klasifikasi	Durasi	Penyediaan Energi	Keterangan
Anaerobik Alaktik	1 – 4 detik	ATP	-
Anaerobik Alaktik + Laktik	4 – 20 detik	ATP – PC	-
Anaerobik Alaktik + Laktik	20 – 45 detik	ATP, PC, Glikogen otot	Asam laktat mulai terbentuk
Anaerobik Alaktik	45 – 120 detik	Glikogen otot	Asam laktat berkurang
Aerobik Alaktik + Aerobik	120 – 240 detik	Glikogen otot	Asam laktat berkurang
Aerobik	240 – 600 detik	Glikogen otot, Lemak	Penggunaan lemak semakin banyak

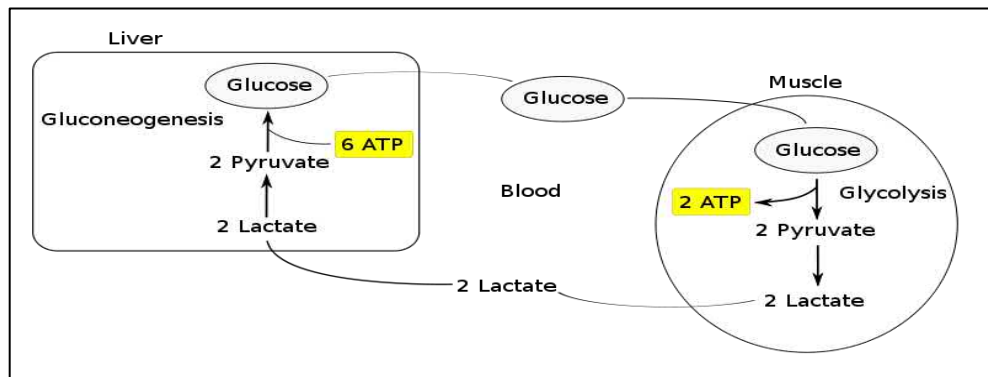
Sumber: Giri Wiarto (2013: 143-144).

1. Pembakaran karbohidrat

Metabolisme glukosa dalam tubuh terbagi menjadi 2 jenis metabolisme yaitu sistem aerobik dan anaerobik. Terutama pada glukosa, metabolisme berlangsung dalam sitoplasma sel melalui proses anaerobik glikolisis dan dalam mitokondria melalui siklus Kreb's.

a) Glikolisis anaerobik

Proses berlangsung tanpa oksigen. Prosesnya berlangsung cepat dan dapat menghasilkan produk 2 – 3 ATP dengan produk sampingan asam laktat. Asam laktat akan diolah kembali menjadi glukosa melalui siklus Cori.

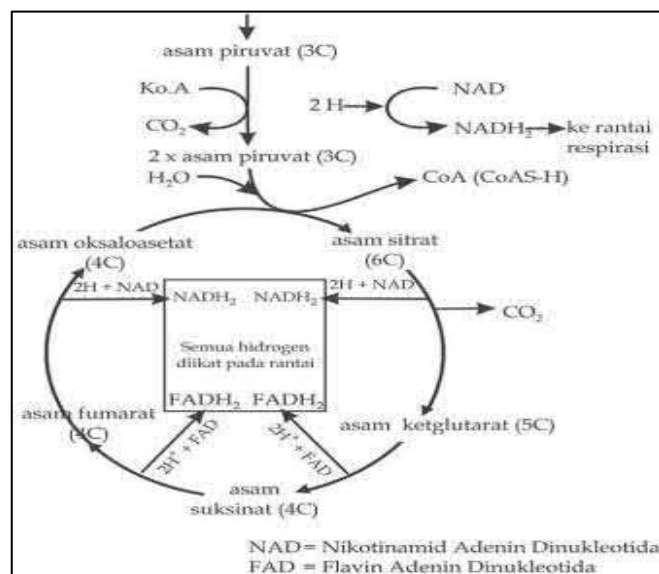


Gambar 2.4 Siklus Cori (Anaerobik)

Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Siklus_Cori,
diunduh 05/10/2018, pukul.15:00.

b) Glikolisis aerobik

Glikolisis aerobik menggunakan oksigen, prosesnya berlangsung lambat tetapi menghasilkan energi yang besar yaitu sekitar 38 ATP glukosa diubah menjadi energi ATP melalui siklus Kreb's.



Gambar 2.5 Siklus Krab's

Sumber: <https://biokuasyik.wordpress.com/2014/03/05/siklus-krebs/>,
diunduh 15/10/2018 pukul 20:00

2.1.5 Definisi Kelelahan

Kelelahan (*fatigue*) adalah suatu [kondisi](#) yang memiliki tanda berkurangnya kapasitas yang dimiliki seseorang untuk bekerja dan mengurangi

efisiensi [prestasi](#), dan biasanya hal ini disertai dengan perasaan letih dan lemah. Kelelahan dapat akut dan datang tiba-tiba atau kronis dan bertahan. Menurut sumber lain kelelahan adalah suatu kondisi pada tubuh [manusia](#) merasa lelah secara alami, yang biasa terjadi setelah latihan fisik atau mental yang berat. Kelelahan dapat akut dan datang tiba-tiba atau [kronis](#) dan bertahan. Biasanya setelah [olahraga](#) panjang, pasti orang akan merasa lelah, karena anggota badan semua bergerak, anggota badan akan sakit dan tidak ingin meneruskan olahraganya. Namun, keletihan ini akan segera diganti dengan kesehatan yang baik serta [kesejahteraan](#). Sama seperti campuran antara lelah dan rasa puas yang dirasakan orang sehabis bekerja keras di kantor atau belajar, ini merupakan kelelahan yang sehat dan alami.

Kelelahan di awal dan di akhir kehamilan juga merupakan hal yang wajar, alasannya kenaikan aktivitas hormone menjadi salah satu penyebabnya juga karena kelelahan ketika berat badan [bayi](#) di dalam kandungan yang juga membuat orang-orang hamil. Lelah juga dapat timbul dari alasan [psikologis](#) dan dapat merupakan gejala dari [penyakit](#) tertentu. Tetapi jarang menjadi satu-satunya gejala penyakit. Pada [diabetes](#) yang tidak terdeteksi, kadar gula dari biasanya tinggi dan kondisi seperti ini dapat menimbulkan kelelahan.

Diabetes yang tidak terkontrol juga dapat menimbulkan kenaikan kadar gula darah dan kelelahan. Pada [anemia](#) parah, darah umumnya encer, jantung dan paru harus berusaha keras memasok oksigen dan mengantarkannya ke semua seluruh tubuh. Denyut jantung yang cepat pada anemia berat mungkin disertai kelelahan, perasaan cemas, pingsan, kulit pucat, dan napas sesak.

2.1.6 Definisi Kelelahan Otot

Kelelahan otot adalah suatu keadaan yang terjadi setelah kontraksi otot yang kuat dan lama, di mana otot tidak mampu lagi berkontraksi dalam jangka waktu tertentu. Kelelahan otot menunjuk pada suatu proses yang mendekati definisi fisiologik yang sebenarnya yaitu berkurangnya respons terhadap stimulasi yang sama. Kelelahan otot secara umum dapat dinilai berdasarkan persentase penurunan kekuatan otot, waktu pemulihan kelelahan otot, serta waktu yang diperlukan sampai terjadi kelelahan. Kelelahan dapat diklasifikasikan menjadi kelelahan yang berlokasi di sistem saraf pusat yang dikenal dengan kelelahan pusat dan kelelahan yang berlokasi di luar sistem saraf pusat yang dikenal dengan kelelahan perifer (Sarifin, 2010).

a. Kelelahan Pusat

Kelelahan pusat disebabkan karena kegagalan sistem saraf pusat merekrut jumlah dan mengaktifkan motor unit yang dilibatkan dalam kontraksi otot. Padahal kedua hal tersebut berperan dalam besarnya potensial yang dihasilkan selama kontraksi otot. Dengan demikian, berkurangnya jumlah motor unit dan frekuensi pengaktifan motor unit menyebabkan berkurangnya kemampuan kontraksi otot.

b. Kelelahan Perifer

Kelelahan perifer merupakan kelelahan yang disebabkan karena faktor di luar sistem saraf pusat. Kelelahan perifer tersebut disebabkan ketidakmampuan otot untuk melakukan kontraksi dengan maksimal yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah gangguan pada kemampuan saraf, kemampuan mekanik kontraksi otot, dan kesediaan energi untuk kontraksi. Kelelahan pada gangguan saraf merupakan gangguan *neuromuscular junction*,

ketidakmampuan sarcolemma mempertahankan konsentrasi Na^+ dan K^+ sehingga menurunkan depolarisasi sel dan amplitudo potensial aksi. Gangguan pada saraf tersebut akan berdampak pada berkurangnya kemampuan perambatan impuls dan ketidakmampuan membran otot untuk mengkonduksi potensial aksi. Gangguan perambatan impuls sehingga menuntut frekuensi stimulus yang tinggi.

2.1.6.1 Mekanisme Kelelahan Otot (*Fatigue*)

Kontraksi merupakan hal terpenting dari otot. Hal ini berkaitan dengan penggunaan adenosin triposphate (ATP) sebagai energi kontraksi. Mekanisme kontraksi otot berlangsung melalui daur reaksi yang kompleks. Hal ini dapat dijelaskan melalui teori pergeseran filamen (*sliding filament theory*). Keseluruhan proses membutuhkan energi yang diperoleh dari ATP yang disimpan dalam kepala miosin. Tahapan kontraksi otot hingga relaksasi. Pada neuromuscular junction, asetilkolin dilepaskan dari synaptic terminal menuju reseptor dalam sarkoma. Hasil perubahan potensial transmembran dari serabut otot akan menghasilkan potensial aksi yang menyebar melintasi seluruh permukaan dan sepanjang tubulus T. Retikulum sarkoplasma melepaskan cadangan ion kalsium, sehingga meningkatkan konsentrasi kalsium di sarkoplasma dan sekitar sarkomer. Ion Kalsium berikatan dengan troporin dan menghasilkan perubahan orientasi kompleks troponin-tropomiosin yang terlihat pada bagian yang aktif dari aktin, *meosin cross bridge* terbentuk pada saat kepala miosin berikatan dengan bagian yang aktif (Sarifin, 2010).

Kontraksi otot dimulai sebagai siklus yang berulang dari *meosin cross bridge*. Siklus ini terjadi dengan adanya hidrolisa ATP. Proses ini menimbulkan pergeseran *filamen* dan pemendekan serabut otot. Potensial aksi dibangkitkan

dengan adanya pemecahan *asetikolin* oleh *asetilkolinesterase*. *Retikulum sarkoplasma* akan menyerap kembali ion kalsium sehingga konsentrasi ion kalsium menuru. Saat mendekati fase istirahat, kompleks *troponin-tropomiosin* akan kembali ke posisi awal. Sehingga mencegah interaksi *cross bridge* lebih lanjut. Tanpa interaksi *cross bridge* lebih lanjut maka pergeseran filamen tidak akan timbul dan kontraksi akan berhenti. Relaksasi otot akan terjadi dan otot akan kembali secara pasif pada *resting length*.

Selama ATP tersedia daur tersebut dapat terus berlangsung. Pada keadaan kontraksi, ATP yang tersedia didalam otot akan habis terpakai 1 detik. Oleh karena itu ada jalur metabolisme produktif yang menghasilkan ATP. ATP dengan bantuan kretin kinase akan segera menjadi *kretin pospat*. Persediaan kretin pospan ini hanya cukup untuk beberapa detik, selanjutnya ATP diperoleh dari posforilasi oksidatif. Apabila oksigen tidak cukup maka asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat, yang apabila menumbuk akan terjadi kelelahan otot.

Selama latihan berat banyak oksigen di bawah kedalaman otot, tetapi oksigen yang mencapai sel otot tidak cukup. Asam laktat akan menumbuk dan berdifusi ke dalam cairan jaringan dan darah. Keberadaan asam laktat di dalam darah akan merangsang pusat pernafasan sehingga frekuensi dan kedalaman napas pun meningkat. Hal ini berlangsung terus-menerus, bahkan setelah kontraksi itu selesai sampai jumlah oksigen cukup untuk memungkinkan sel otot dan hati mengoksidasi asam laktat dengan sempurna menjadi glikogen (Kusnanik, 2011).

2.1.6.2 Faktor- Faktor Penyebab Kelelahan Otot

1. Penumpukan asam laktat

Terjadinya kelelahan otot yang disebabkan oleh penumpukan asam laktat telah lama dicurigai. Penumpukan asam laktat pada intramuscular dengan menurunnya puncak tegangan (ukuran dari kelelahan pada rasio asam laktat pada otot merah dan otot putih meningkat, puncak tegangan otot menurun. Jadi bisa diartikan bahwa besarnya kelelahan pada serabut-serabut otot putih berhubungan dengan besarnya kemampuan mereka untuk membentuk asam laktat. Pendapat bahwa penumpukan asam laktat menyertai di dalam proses kelelahan selanjutnya diperkuat oleh fakta dimana dua mekanisme secara fisiologi yang karenanya asam laktat menghalang-halangi fungsi otot. Kedua mekanisme tersebut tergantung kepada efek asam laktat pada pH intra selular atau konsentrasi ion *hydrogen* (H). Dengan meningkatnya asam laktat, konsentrasi H meningkat, dan pH menurun.

Di pihak lain, peningkatan konsentrasi ion H menghalangi proses rangkaian eksitasi, oleh menurunnya sejumlah Ca yang dikeluarkan dari *reticulum sarkoplasma* dan gangguan kapasitas mengikat *troponin*. Peningkatan konsentrasi ion H juga menghambat kegiatan *fosfofruktokinase*, enzim kunci yang terlibat di dalam *anaerobic glikolisis*. Demikian lambatnya hambatan *glikolisis*, mengurangi penyediaan ATP untuk energi.

2. Pengosongan penyimpanan ATP dan PC

Karena ATP merupakan sumber energi secara langsung untuk kontraksi otot, dan PC dipergunakan untuk Resintesa ATP secepatnya, pengosongan *Fosfagen intraseluler* mengakibatkan kelelahan. Bahwa kelelahan tidak berasal dari rendahnya *fosfagen* didalam otot . Penelitian terhadap otot katak yang

dipotong pada otot *sartorius* nya. Sebagai contoh, telah diingatkan bahwa selama kegiatan kontraksi, konsentrasi ATP didaerah miofibril mungkin lebih berkurang daripada dalam otot keseluruhan. Oleh karena itu, ATP menjadi terbatas di dalam mekanisme kontraktile, walaupun hanya terjadi penurunan yang moderat dari jumlah total ATP didalam otot. Kemungkinan yang lain adalah bahwa hasil energi didalam pemecahan ATP lebih sedikit dari jumlah ATP yang tersedia didalam batas-batas untuk kontraksi otot. Alasan dari penurunan ini mungkin dihubungkan dengan peningkatan konsentrasi ion H dalam jumlah kecil sampai besar di dalam intraseluler, dan merupakan penyebab utama dari penumpukan asam laktat.

3. Pengosongan Simpanan Glikogen Otot

Seperti halnya dengan asam laktat dan kelelahan, hubungan sebab akibat antara pengosongan glikogen otot dan kelelahan otot tidak dapat ditentukan dengan tegas. Faktor-faktor lain yang berhubungan dengan kelelahan selama periode latihan yang lama. Rendahnya tingkatan/level glukosa darah, menyebabkan pengosongan cadangan glikogen hati. Kelelahan otot lokal disebabkan karena pengosongan cadangan glikogen otot.

2.1.7 Definisi Recovery

Dalam bidang kedokteran olahraga, dihubungkan dengan kegiatan menurunkan aktivitas latihan fisik secara perlahan-lahan setelah kegiatan olahraga. Jika pemanasan dilakukan sebelum kegiatan olahraga untuk mempersiapkan tubuh menghadapi latihan fisik yang lebih berat, pemulihan dilakukan untuk mengembalikan irama tubuh ke tingkat yang normal secara berangsur-angsur setelah latihan fisik selesai. Dengan pemulihan ini, tubuh

mempunyai waktu cukup untuk mengatur kembali pengaliran darah ke otot-otot, pernapasan, dan fungsi tubuh lainnya. Proses pemulihan yang baik adalah apabila seseorang yang telah melakukan proses pemulihan tersebut tidak merasa lelah lagi akibat aktivitas fisik yang dilakukan sebelumnya dan siap melakukan aktivitas fisik selanjutnya (Pahlawan Nasution, 2014:2).

2.1.7.1 Recovery Aktif

Recovery aktif merupakan bentuk istirahat yang berarti atlet tidak berdiam diri tetapi tetap melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sangat ringan (20% DNM) sampai ringan (50% DNM) seperti jogging dan berjalan. Contoh dalam kasus dilapangan, selama latihan interval atau pelatihan fartlek, anda akan berlari untuk jarak tertentu. Kemudian berjalan untuk pulih. Pemulihan aktif ini membantu membersihkan otot-otot dari asam laktat dan enzim creatine kinase, yang menyebabkan rasa sakit dan kelelahan.

2.1.7.2 Recovery Pasif

Recovery pasif yaitu latihan yang tidak melibatkan aktivitas atau duduk diam (*Sat Quietly Exercise*). Sedangkan menurut pendapat lain *recovery* pasif yaitu aktivitas fisik diam (*Rest Physical Activity*). *Recovery* pasif adalah tidak melakukan aktivitas fisik. *Recovery* pasif yaitu istirahat atau diam tanpa melakukan aktivitas apa-apa (*Sleep exercise*). *Recovery* pasif yaitu tidak melakukan latihan aktivitas fisik apapun (*Rest Exercise*). Jadi, *recovery* pasif merupakan bentuk istirahat yang berarti atlet berdiam diri tanpa adanya aktivitas fisik apapun, seperti diam, istirahat total (duduk, terlentang, tiduran).

2.1.7.3 Pemulihan Cadangan Energi

Cadangan energy yang dapat diganti pada fase pemulihan adalah :

1. System phopagen (ATP PC dalam otot)

2. Glikogen yang terdapat dalam otot dan hati

Cadangan ATP-K dalam tubuh kita sangat sedikit dan habis digunakan kalau kita berlatih sedetik saja. Dalam waktu 30 detik 70 % ATP-PC telah terbentuk kembali, sedangkan dalam waktu 3 – 5 menit pemulihan itu sudah sempurna pada waktu pemulihan itu diperlukan oksigen, tanpa oksigen pemulihan tidak terjadi.

Kadar oksigen dalam otak maupun hati juga berkurang pada waktu latihan atau pertandingan. Besarnya pengurangan kadar glikogen itu tergantung dari macam latihan. Pada umumnya latihan bersifat ketahanan dan kontiniu menyebabkan pengurangan glikogen yang lebih banyak dibandingkan dengan latihan intermitten.

Kalau kita amati pemulihan glikogen sesudah latihan yang sama dan berat dapat terjadi hal berikut :

1. Dalam waktu 1-2 jam, hanya sedikit sekali terjadi pemulihan glikogen.
2. Untuk pemulihan glikogen diperlukan makan yang mengandung karbohidrat yang tinggi.
3. Tanpa makan karbohidrat yang tinggi maka pemulihan oksigen tidak banyak.
4. Pemulihan glikogen dengan makan karbohidrat berjalan dengan cepat dalam waktu 10 jam sekitar 60% glikogen yang dapat dipulihkan.

Kita mengenal adanya otot cepat dan otot lambat, ternyata bahwa pemulihan glikogen pada otot cepat lebih cepat dibandingkan dengan otot lambat selain tergantung diet atau macamnya otot, pemulihan glikogen juga dipengaruhi oleh latihan yang dikerjakan waktu pemulihan. Kalau istirahat total maka

pemulihan tidak begitu cepat, pemulihan lebih cepat bila berlatih secara kontiniu dan akan lebih cepat lagi kalau berlatih secara *intermitten*.

2.1.7.4 Pemulihan Secara Alami

Pemulihan asal dapat dilakukan dengan cara pemulihan pasif dan pemulihan aktif. Pemulihan pasif adalah pemulihan dengan istirahat pasif. Pemulihan aktif adalah pemulihan dengan latihan interval atau latihan secara kontiniu. Dari kedua cara pemulihan tersebut yang paling cepat menghilangkan asam laktat adalah pemulihan dengan cara latihan secara kontiniu dan yang paling lambat untuk menghilangkan asam laktar adalah pemulihan pasif (Nurhayati Simatupang, 2015:18).

1. *Kinotherapy (Active Rest)*

Kinotherapy adalah menghilangkan secara cepat asam laktat dalam latihan aerobik level moderat. Intensitas latihan aerobik level sedang dalam *kinotherapy* tidak lebih dari 60% laju detak jantung atlet. Joging ringan akan menghilangkan 62% asam laktat dalam 10 menit pertama, pada 10-20 menit berikutnya 26% asam laktat akan hilang. Ismail Marzuki Harahap (2017:48) Terdapat pengaruh signifikan antara penurunan kadar asam laktat dalam darah setelah diberi pemulihan aktif (*jogging*) selama 10 menit setelah latihan *interval training*. Pemulihan aktif dengan perlakuan *jogging* memiliki pengaruh lebih besar terhadap penurunan kadar asam laktat daripada variabel kontrol (berjalan).

Pemulihan aktif adalah apabila setelah berolahraga, dilanjutkan dengan latihan pada kuantitas dan kualitas yang lebih ringan hingga kadar metabolit kembali kebatas normal (Bompa, 2009).

2. *Complete Rest (passive rest)*

Istirahat penuh adalah mengistirahatkan untuk sementara *working capacity* seorang atlet. Atlet perlu tidur 9-10 jam dimana 80-90% tidur dilakukan malam hari. Atlet memerlukan treatment relaksasi agar tidurnya nyenyak.

Relaksasi itu bisa dilakukan antara lain dengan relaksasi, pijat, maupun mandi air hangat. Lampu kamar yang dimatikan, aroma terapi. Jika perlu, gunakan *ear plug* jika situasi kamar berisik.

2.1.8 Asam Laktat

Asam laktat adalah konversi dari asam piruvat ketika melakukan aktivitas fisik yang cepat. Asam laktat yang terbentuk dan menumpuk di otot menyebabkan sel menjadi asam yang akan mempengaruhi kerja otot yang tidak efisien, nyeri otot dan kelelahan otot sehingga harus di selingi dengan istirahat (Giri Wiarto, 2013:142).

Timbunan asam laktat di dalam otot yang berlebihan dapat menyebabkan rasa letih. Rasa letih akan hilang jika asam laktat telah teroksidasi oleh oksigen menjadi H₂O dan CO₂, serta menghasilkan energi. Energi ini dapat digunakan untuk mengubah asam laktat menjadi glukosa. Asam laktat yang menumpuk di sel-sel otot akan diangkut oleh darah ke hati untuk diubah kembali menjadi glukosa atau selanjutnya menjadi glikogen untuk disimpan di otot atau hati.

Menurut Giri Wiarto (2013;63-66) sumber energi utama yang diperoleh oleh otot untuk melakukan kontraksi adalah ATP (adenosin triphosphate) - PC (creatin phosphate), glikolisis, asam laktat, dan oksidatif.

Asam laktat merupakan produk hasil metabolisme karbohidrat tanpa menggunakan oksigen (*metabolisme anaerop*). Asam laktat diproduksi di sel otot

saat suplai oksigen tidak mencukupi untuk menunjang produksi energi. Produk asam laktat normal terdapat di dalam tubuh manusia.

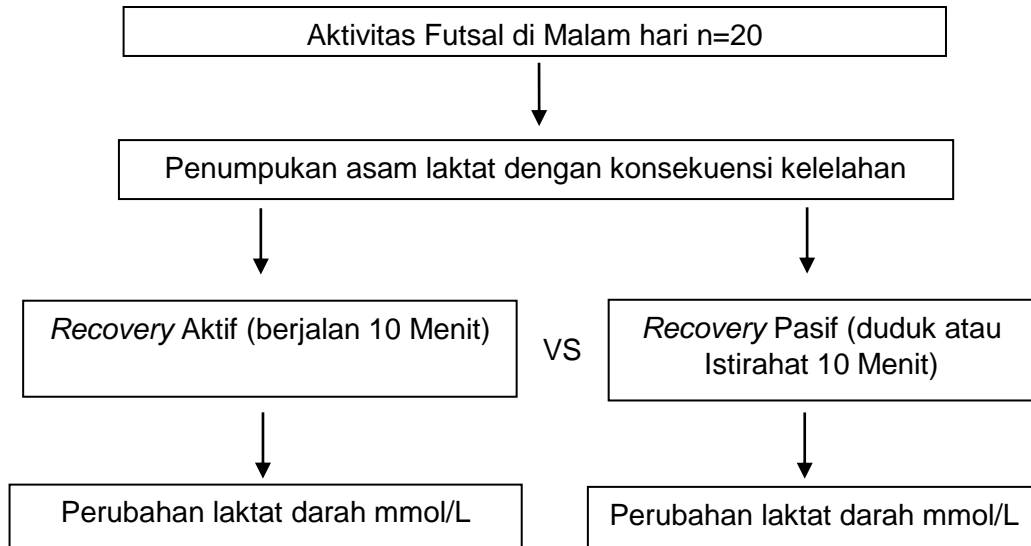
2.1.8.1 Fungsi Asam Laktat

Pada Awalnya, asam laktat dianggap sebagai zat sisa namun asam laktat tidak bisa juga dijadikan musuh, karena asam laktat merupakan bahan energi yang penting saat sedang berolahraga. Karena asam laktat dibentuk oleh sel otot untuk dapat digunakan sel otot lain untuk mendapatkan energi.

Misalnya pada saat berolahraga, permintaan oksigen melebihi suplai oksigen yang ada sehingga timbul metabolisme anaerob yang menghasilkan asam laktat. Asam Laktat ini kemudian akan diserap oleh otot untuk dijadikan bahan bakar. Pada seorang yang rutin berolahraga atau atlet maka akan terjadi peningkatan efektivitas pemakaian asam laktat sehingga mereka mampu berolahraga dalam jangka waktu yang lebih panjang atau lama.

Jika dibandingkan, sebenarnya asam laktat tidak membuat seseorang menjadi lelah ketika berolahraga, namun justru memperlambat prosesnya kelelahan untuk meningkatkan kemampuan olahraga sehingga [manfaat olahraga bagi kesehatan tubuh](#) bukan hanya untuk mendapatkan tubuh yang selalu bugar, tapi anda juga dapat mendapatkan tubuh yang ideal melalui olahraga yang rutin (Giri Wiarto, 2013).

2.2 Kerangka Berfikir



Gambar 2.6 Kerangka Berpikir

2.3 Hipotesis Penelitian

Peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut : Terdapat perbedaan *recovery* aktif dan *recovery* pasif pada olahraga futsal malam hari terhadap kadar asam laktat pemain Klub Futsal IFSI Semarang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian, analisis data dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut :

- 1) Terdapat pengaruh *recovery* aktif dan *recovery* pasif pada olahraga futsal malam hari terhadap kadar asam laktat pemain klub futsal IFSI Semarang.
- 2) Terdapat perbedaan antara *recovery* aktif dan *recovery* pasif. *Recovery* aktif lebih efektif untuk menurunkan kadar asam laktat pada olahraga futsal malam hari.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan, maka didapatkan saran untuk memberikan *recovery* aktif terhadap pemain futsal IFSI Semarang mengingat teknik *recovery* ini mampu menurunkan kadar asam laktat pemain lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arovah dan Novita Intan. 2009. "Massase dan Prestasi Atlet". Yogyakarta: FIK UNY.
- Asmar Jaya. 2008. "Futsal Gaya Hidup, Peraturan, dan Tips-Tips Permainan". Yogyakarta : Pustaka Timur
- Bompa, T, (1994). *Power Training For Sport, Plometric For Maximum Power Development*. Oakville_New York - London. Mosuic press
- Bompa T, & G, Gregory Haff. 2009. *Theory And Methodology of Training*. USA. Human Kinetics
- Coles, A. & Jones, D, .1997. "A plan for the development of sport in Indonesia". Jakarta: Australia Indonesia Institute – Australian Sports Commission
- David Arnot, dkk . 2009. "Pustaka Kesehatan Populer Mengenal Berbagai Macam Penyakit Volume 2". Jakarta: PT Bhuana Ilmu Populer. hlm. 13
- Destiana Ayu Ningrum. 2012. "Perbandingan Metode Hydrotherapy Massage dan Massage Manual Pasca Olahraga Anaerobik Lactacid". *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Dubrovsky, V.I. 1990. *The effect of massage on athlete's cardiorespiratory systems*. (clinico-physiological research).
- Gilang Febriyana Ramdhan. 2015. "Penurunan Asam Laktat Melalui Metoderecovery Pasif Dengan Recovery Masase Manual Setelah Tes Ergometer 2000 Meter". *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia
- Fox E.L, Bowers RW, Foss M.L.1988. "The Physiological Basis of Physical Education and Athletics". USA: W.B. Saunders Company.
- Giri Wiarto. 2013. "Fisiologi dan Olahraga". Edisi 1. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Harjanto. 2004. "Pemulihan Stress Oksidatif pada Latihan Olahraga." *Jurnal Kedokteran Yarsi*. Vol. 12 No. 3, hal. 81-87.
- Harsono. (1988). "Coaching dan Aspek-aspek Psikologis dalam Coaching". Bandung : Tambak Kusuma CV
- Huldani. 2008. "Perbedaan VO2 Max Antara Siswa Yang Latihan Sepak Bola Dengan Yang Tidak Latihan Sepak Bola Di Pondok Pesantren Darul Hijrah". *Jurnal Elektronik CDK 166*. Vol 35, no. 7, hal 394-395.
- Kiyatno. 2009. "Antioksidan Vitamin Dan Kerusakan Otot Pada Aktivitas Fisik". Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Ikatan Dokter Indonesia Wilayah Jawa Tengah.

- Kusnanik, N.W., Nasution,J., Hartono, S. 2011. "Dasar –Dasar Fisiologi Olahraga". Surabaya : Unesa Universty Press.
- John D. Tenang. 2008. "Mahir Bermain Futsal". Bandung : PT. Mizan Pustaka.
- Lanywat, E. 2001. "Insomnia Gangguan Sulit Tidur". Yogyakarta : Mandiri Pustaka.
- Mery Lindawati. 2015. "Pemberian Ekstra Daun Lotus (*Nelumbo Nuficera Gaertn*) Menurunkan Kadar F2 Isoprostan Dalam Urin Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Jantan Dengan Aktivitas Fisik Berlebih". Tesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar.
- Moh. Faozan. 2013. "Pengaruh Latihan Loncat Katak dan Loncat Naik Turun Bangku Terhadap Kemampuan Lompat Jauh Gaya Jongkok Pada Siswa Kelas V SDN Sibalaya Selatan". Arena. 02/Th.XXXIII/____, ____:2
- Muh Anwar Hafid. 2016. "Pengaruh Tingkat Kelelahan Akibat Aktivitas Fisik Malam Dengan Kejadian Insomnia Pada Olahragawan Futsal". Skripsi. UIN Alauddin Makassar.
- Novita Sari Harahap. 2008. "Pengaruh Aktivitas Fisik Maksimal Terhadap Jumlah Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit Pada Mencit (*Mus Musculus L*) Jantan". Tesis. Program Pascasarjana Universitas Sumatra Utara Medan.
- Nurhayati Simatupang. "Pengaruh Pemulihan Pasif Dan Pemulihan Pasif Dengan Manipulasi Effleurage Terhadap Kekuatan Otot Lengan". *Jurnal Ilmu Keolahragaan Vol. 14, 2015: 15-23.*
- Pahlawan Nasution.2014. "Perbedaan Pengaruh Pemulihan Aktif, Pemulihan Pasifdan Pemulihan Dengan Pemberian Minuman Isotonik Terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat Pada Lari Sprint 100 Meter Mahasiswa Ikor 2014 Universitas Negeri Medan". *Naskah Pulikasi. Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan.*
- Prayogi Guntara. (2014). "Penelitian *Recovery* Aktif dengan *Recovery* Pasif Terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat". *Skripsi. UPI.*
- Purwo Susilo Nugroho.2017. "Aktivitas Olahraga Yoga dan Renang 50 M Terhadap Tingkat Kelelahan Ditinjau dari Golongan Darah". *Skripsi. Universitas Negeri Semarang.*
- Santosa Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik. 2012. *Ilmu Faal Olahraga (Fisiologi Olahraga), Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga untuk Kesehatan dan Prestasi.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya. Hal 233-234.
- Sarifin , 2010. "Kontraksi otot dan Kelelahan". *Jurnal Ilara. Vol. I. No. 2.*
- Sherwood, Lauralee. 2013. *Fisiologi Manusia: dari sel ke system (6th Ed)* Jakarta: EGC.

Wigianto, D. 2009. "Permainan Sepak Bola". *Jurnal Elektronik*.
www.d12x.blog.uns.ac.id [peroleh pada 23 Januari 2016].

Youngstedt. 2008. "Perbedaan Olahraga Futsal di Sore Hari dan di Malam Hari Terhadap Tingkat Insomnia pada Anggota Klub Futsal Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Surakarta". *Skripsi*. UMS.

Youngstedt S. 2008. "Sleep, Health and Society : From Aetiologi to Public Health". *Sleep MedRev*, 8, 159–174.