1. EXERCISE
2. GLYCOGEN.

KK
TKO 03/03
BOL
P.

TESIS

PENGARUH LATIHAN INTERVAL DAN KONTINYU TERHADAP PEMULIHAN GLIKOGEN OTOT

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

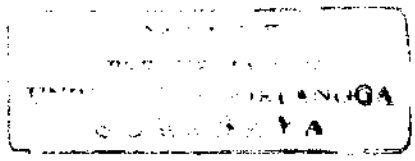
LUKAS MARIA BOLENG

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2002

T E S I S

PENGARUH LATIHAN INTERVAL DAN KONTINYU TERHADAP PEMULIHAN GLIKOGEN OTOT

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS



LUKAS MARIA BOLENG

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
2002

PENGARUH LATIHAN INTERVAL DAN KONTINYU TERHADAP PEMULIHAN GLIKOGEN OTOT

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister
Dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
Pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga

Oleh

LUKAS MARIA BOLENG

NIM. 090014131/M

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2002

Lembar Pengesahan

TESIS INI TELAH DI SETUJUI
TANGGAL JULI 2002

Oleh
Pembimbing Ketua

Choesnan Effendi, dr, AIF
NIP. 130 422 850

Pembimbing

Muh. Cholil Munif, dr, AIF
NIP. 130 368 674

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
Program Pascasarjana Universitas Airlangga

Bunarko Setyawan, dr, MS.
NIP. 131 949 832

Diuji pada

Tanggal 15 Juli 2002

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof Martin Setiabudi, dr, PhD

Anggota : 1. Choesnan Effendi, dr,AIF

2. Muh.Cholil Munif, dr.AIF.

3. Dr. Sumarko Setyawan, dr, .MS.

4. Dr. Elyana Asnar STP, dr, MS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tuhan beserta kita

Puji syukur atas berkat dan rahmat kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia dan penyelenggaraanNya, sehingga penelitian ini dapat selesai sesuai dengan waktu dan program yang telah ditetapkan.

Terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga saya sampaikan kepada Bapak Choesnan Effendi, dr, AIF sebagai Pembimbing ketua, dan Muh. Cholil Munif dr, AIF. sebagai pembimbing yang dengan penuh kesabaran membimbing dalam pelaksanaan penelitian hingga selesainya tesis ini.

Dalam kesempatan ini pula, perkenankan saya mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berkenan membantu saya yakni:

1. Rektor Universitas Airlangga Prof Dr Med Puruhito, dr, SpBP dan mantan Rektor Universitas Airlangga Prof H. Soedarto, dr, DTM&H, Ph.D, Direktur Progam pascasarjana Universitas Airlangga Prof Dr H.Muhammad Amin,dr, SpP yang telah memberikan kesempatan menjadi mahasiswa di program Pascasarjana Universitas Airlangga.
2. Rektor Universitas Nusa Cendana Kupang, Prof Dr Agustinus Benu, MS yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan program pasca sarjana di Universitas Airlangga Surabaya.

3. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Cendana Kupang Drs. M. Ully yang telah memberikan kesempatan untuk studi lanjut S2 dan selalu memberikan motivasi.
4. Terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada Bapak Prof Dr H.R Soekarman, dr, AIF (Almarhum) selaku dosen yang dengan penuh perhatian dan kesabaran selalu memberikan bimbingan, kritik, saran serta dorongan dan motivasi sejak penyusunan pra-proposal, namun ditengah perjalanan penyusunan proposal ini beliau meninggalkan kami untuk selama-lamanya.
5. Soetjipto dr. MS, PhD. selaku Kepala Laboratorium Biokimia yang banyak membantu dalam perijinan dan penggunaan fasilitas Laboratorium Biokimia selama penelitian.
6. Prof Martin Setiabudi, dr, AIF PhD. selaku Ketua program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga sampai periode akhir tahun 2001 dan digantikan oleh Dr Sunarko Setiyawan, dr, MS yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan selama menempuh pendikan di Program Pascasarjana Universitas Airlangga.
7. Kepala Laboratorium Anatomi dan Histologi H. Abdul Kamid, dr, MS, dan segenap karyawan laboratorium yang telah banyak membantu dalam perijinan, penggunaan fasilitas di laboratorium Anatomi dan Histologi, pembuatan preparat histologis serta melakukan pemotretan preparat histologis selama penelitian.

8. Eduardus Bimo AH, drh, Mkes dan Nove Hidajati, drh, Mkes selaku penanggung jawab pengelolaan kandang percobaan Laboratorium Biokimia FK Unair dan membantu menyediakan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian.
9. Panitia penguji proposal dan tesis: Choesnan Effendi, dr, AIF, Muh. Cholil Munif, dr, AIF, Prof Martin Setiabudi, dr, PhD, Dr Sunarko Setyawan, dr, MS, Dr Elyana STP Asnar, dr, MS yang telah memberikan masukan dan saran untuk perbaikan tesis saya.
10. Seluruh Dosen pengajar Program Studi Ilmu Kesehatan Olah Raga yang banyak membantu selama menempuh pendidikan.
11. Kepada Dr IG. Ketut Sudiana, MS dan Tania AS Haryadi, Dra. MS. selaku Konsultan Histologi dan seluruh staf Elektron Mikroskop Universitas Airlangga, yang telah berkenan memberikan bantuan dan layanan fasilitas sampai penyusunan tesis ini selesai.
12. Kepada bapak Herry Soemantoro dan mbak Lenny yang telah banyak membantu dalam penyediaan dan pemeliharaan hewan coba, pengambilan dan preparasi unit analisis penelitian di Laboratorium Ilmu Biokimia, Gramik dan Ilmu Anatomi dan Histologi Fakultas Kedokteran Unair.
13. Rekan-rekan mahasiswa IKOR-2000 yang telah banyak bekerja sama dan membantu dalam pendidikan program magister.
14. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian dan penyusunan tesis ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Akhirnya ku persembahkan gelar kesarjanaan Magister Kesehatan ini untuk Istriku tersayang Bernadeth Sarinten, kedua anakku Petrus Prasetio Boleng, Yasinta Christanti Boleng, kedua orangtua dan mertua saya disertai ucapan terima kasih yang tak terhingga atas segala doa, jerih payah dan pengorbanan yang tidak mungkin akan dapat terbalaskan.

Untuk adik-adikku, ipar saya serta keluarga lain yang semuanya telah memberikan pengertian, bantuan dan dorongan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan kuliah di Program pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya

Dengan segenap kerendahan hati penulis mohon maaf atas segala kekurangan, dan semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas budi baik bapak, ibu dan saudara semuanya.

Surabaya , 2002

P e n u l i s

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh latihan interval dan kontinyu terhadap pemulihan glikogen otot. Rancangan penelitian eksperimen laboratorik ini menggunakan rancangan penelitian "*The Separate-Sample Posttest Only Control Group Design* " Hewan coba yang digunakan adalah *Rattus norvegicus strain wistar* jantan dewasa sebanyak 30 ekor yang dibagi dalam 6 dengan masing-masing kelompok 5 ekor yang dilatih dengan program renang selama 8 minggu, seminggu 3 kali. Latihan interval dilakukan sebanyak 2 set, setiap set terdiri dari 3 kali renang selam 1/3 dari 80 % kemampuan renang maksimal dengan interval sama dengan waktu renang, beban pada ekor tikus seberat 9 % berat badan. Pada latihan kontinyu waktu renang hanya 2 kali yang lamanya 80 % kemampuan renang maksimal dengan istirahat 3 kali waktu renang. Pengukuran glikogen dilakukan sesudah program latihan 8 minggu, hari terakhir dilakukan ***Glycogen Wash Out*** (GWO) kemudian tikus langsung direparasi untuk *muskulus gascronemius* untuk kelompok 1, 3 dan 5, sedangkan untuk kelompok 2, 4 dan 6 dilakukan preparasi *muskulus grascronemius* 46 jam sesudah GWO. Pengukuran glikogen dengan menggunakan *scoring* (6 kategori), berdasarkan intensitas warna yang dilihat dengan mikroskop cahaya-pembesaran 400 kali serta pengecatan PAS (*Periodic Acid Schiff*). Sampel dibagi dalam 6 kelompok : K1 dan K2 adalah kelompok konrol, K3 dan K4 adalah kelompok yang memdapat perlakukan latihan interval sedangkan kelompok K5 dan K6 adalah kelompok dengan perlakukan latihan kontinyu.

Hasil Penelitian ini menunjukan :

Skor Glikogen Otot (Skor per lapang pandang *graticulae*)

Kelompok	Langsung Sesudah GWO	46 Jam Sesudah GWO
Kontrol	K1 : 85,53 ± 2,93	K2 : 100,20 ± 4,87
Latihan Interval	K3 : 89,53 ± 9,58	K4 : 124,60 ± 9,35
Latihan Kontinyu	K5 : 100,26 ± 4,95	K6 : 124,13 ± 4,28

Pemulihan glikogen otot pada latihan interval setelah istirahat 46 jam (kelompok 4) lebih meningkat dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam (kelompok 2) p=0,009. Pemulihan glikogen otot pada kelompok 4 lebih meningkat dibandingkan dengan kelompok latihan kontinyu setelah istirahat 46 jam (kelompok 6) p=0,029. Pemulihan glikogen otot pada kelompok 6 dibandingkan dengan kelompok 2 tidak terjadi peningkatan p=0,077.

Dapat disimpulkan bahwa Pemulihan glikogen otot pada latihan interval lebih meningkat dibandingkan dengan kelompok kontrol dan latihan kontinyu. Pemulihan glikogen otot pada latihan kontinyu tidak meningkat dibandingkan dengan kelompok kontrol.

ABSTRACT

Glycogen deposit in skeletal myocytes may be increased by both interval and continuous physical exercise. This study was aimed to find which exercise act more rapidly in the process of glycogen recovery. The study use 30 adult male Wistar rats as experiment animals, wicth divided into 6 groups; K1 and K2 as control, K3 and K4 as tretmant, and K5 & K6 as treatment groups receiving continuous training. Those animals were subjected to swimming program 3 times for 8 weeks. Interval exercise were given in 2 sets, each consists of 3 times swimming exercise with as 1/3 of 80 % of maximum swimming ability. Loading of 9 % of the body weight was applied to the animal's tail. Rest interval was equal to swimming time. Swimming of continuous were only 2 times of 80 % of maximum swimming ability, with 3 times of resting interval. Glycogen measurement was undertaken after 8 weeks of exercise program. Glycogen Wash Out (GWO) was conducted at a final day of exercise. Subsequently, the tested were animal the prepared to take a sample of *gastrocnemius* muscle (for 1,3 and 5 groups), Where as 2, 4 and 6 groups were prepared 46 hours following GWO to obtain *gastrocnemius* muscle. Glycogen measurement was undertaken by scoring 6 categories based on color intensity observed by light microscope in 400 times magnification and PAS (Periodic Acid Schiff) staining. Results were as follows:

Groups	Score of Myocytes Glycogen	
	Immediate after GWO	46 Hours after GWO
Control (K1 & K2)	85.53 ± 2.93 K1 – muscle cell	100,20 ± 4.87 K2
Interval Training (K3 & K4)	89.53 ± 9.58 K3 – muscle cells	124.60 ± 9.35 K4
Continuous Training (K3 & K4)	100.26 ± 4.95 K5- muscle cells	124.13 ± 4,28 K6

Result showed that glycogen recovery in several exercise was signifigantly more rapid compared to both control groups and continuous exercise ($p < 0,05$ ini myocytes glycogen.

Key words: *Interval Exercise, Continuous Exercise, Glycogen Wash Out*

DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Halaman Sampul Dalam ii

Prasyarat Gelar iii

Halaman Persetujuan iv

Halaman panitia Penguji iv

Ucapan terimakasih vi

Ringkasan x

Abstract xii

Daftar Isi xiii

DAFTAR GAMBAR xviii

DAFTAR TABEL xix

DAFTAR LAMPIRAN xx

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 4

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Otot Rangka 5

2.2 Sistem Energi.....8

2.2.1 Sistem ATP-PC (Phospagen System).....8

2.2.2 Sistem Glikolisis Anaerobik (Lactid Acid System) 9

2.2.3 Sistem Aerobik (Aerobic System)..... 11

2.3 Sistem Energi Dalam keadaan Istirahat dan Dalam Berbagai Aktivitas Fisik Lainnya..... 15

2.3.1 Sistem energi Pada Saat Istirahat.....15

2.3.2 Sistem Energi Pada Saat Latihatn Berat dan Singkat 15

2.3.3 Sistem Energi Pada Saat Latihan Sub Maksimal yang Berlangsung Lama.....17

2.4 Karbohidrat 17

2.4.1 Macam Karbohidrat..... 17

2.4.2 Fungsi Karbohidrat 19

2.5 Metabolisme Karbohidrat..... 19

2.5.1 Proses Pembentukan Glikogen..... 19

2.5.2 Proses Pemecahan Glikogen.....21

2.5.3 Proses Pembentukan Glikogen Dari Non Karbohidrat 22

2.6 Metabolisme Glikogen.....24

2.7 Hormon Yang Mengatur Metabolisme Karbohidrat.....27

2.7.1 Insulin.....27

2.7.2 Glukagon.....28

2.7.3 Katekolamin..... 28

2.7.4 Hormon Pertumbuhan 29

2.7.5 Kortisol 29

2.8 Latihan 31

2.8.1 Pengertian Latihan 31

2.8.2 Dosis Latihan 32

2.8.3 Prinsip-Prinsip Latihan 33

2.9 Pengaruh Latihan Terhadap Glikogen Otot 38

2.10 Hubungan Glikogen Dan Latihan 38

2.11 Pemulihan Glikogen Otot 41

BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep 44

3.2 Narasi Kerangka Konsep 45

3.3 Hipotesis 46

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian 47

4.2 Sampel dan Teknik Sampel 48

4.3 Variabel Penelitian 49

4.4 Definisi Operasional Variabel 49

4.4.1 Latihan Interval 49

4.4.2 Latihan Kontinyu 50

4.4.3 Pemulihan Glikogen Otot 51

4.4.4 Jenis Hewan Coba 51

4.4.5 Umur.....52

4.4.6 Makanan.....52

4.4.7 Berat Badan Hewan..... 52

4.5 Materi Penelitian..... 52

4.5.1 Kandang dan Makanan..... 52

4.5.2 Bahan Penelitian..... 52

4.5.3 Alat Penelitian..... 53

4.6 Waktu dan Lokasi Penelitian 54

4.7 Prosedur Penelitian..... 54

4.7.1 Persiapan Penelitian..... 54

4.7.2 Prosedur Pemeriksaan Jaringan.....55

4.7.3 Pengukuran Variabel..... 59

4.8 Teknik Anakisis Data..... 61

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Hasil Statistik Deskripsi..... 62

5.1.1 Hasil Uji Reliabilitas 62

5.1.2 Variabel Berat Badan 63

5.1.3 Variabel Jumlah Glikogen Otot.....64

5.2 Uji Normalitas dan HomogenitaVariabel Berat Badan dan Jumlah Glikogen Otot..... 64

5.2.1 Uji Normalitas 64

5.2.2 Uji Homogenitas Varian 71

5.3. Hasil Uji Anakova Jumlah Skor Glikogen Otot.....71

5.4. Hasil Uji Anava Satu Jalur Variabel Berat Badan.....72

5.4.1 Uji Anava Satu Jalur Variabel Berat Badan Minggu I.....72

5.4.2 Uji Anava Satu Jalur Variabel Berat Badan Minggu VIII.....73

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1. Pembahasan Metode Penelitian.....75

6.2 Pembahasan Program Latihan.....76

6.3. Pembahasan Pemulihan Glikogen Otot.....77

6.4. Pembahasan Tentang Pengukuran Glikogen Otot.....78

6.5. Pembahasan Hasil Penelitian 80

6.5.1 Hasil Uji Normalitas Distribusi dan Homogenitas Varian..... 81

6.5.2 Variabel Berat Badan.....81

6.5.3. Pengaruh Latihan Interval dan Kontinyu

Terhadap Pemulihan Glikogen Otot.....82

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan.....85

7.2 Saran... 85

DAFTAR PUSTAKA... 86

LAMPIRAN..... 91

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 : Organisasi dari Otot Rangka Dari Yang Besar Sampai ke Tingkat Molekul 8

Gambar 2.2 : Glikolisis Anaerobik 11

Gambar 2.3 : Jalan Glikogenesis dan Glikogenolisis 23

Gambar 2.4. :Jalur Glukoneogenesis.....24

Gambar 2.5 : Siklus Asam Laktat (Cori).....26

Gambar 2.6 : Siklus Kompensasi Lebih 35

Gambar 2.7 : Peningkatan Beban Latihan Bergelombang, Tetapi Perbaikan Kinerja Bergerak Linier.....37

Gambar 2.8 : Hubungan Antara Kadar Glikogen Otot Dengan Intensitas Lamanya dan Jumlah Latihan 39

Gambar 2.9 :Model Latihan Yang Mempengaruhi Kadar Dimana Glikogen Digunakan Pada Otot, Untuk Aktivitas Yang Berbeda Dengan DemikianVariasi Aktivitas Yang Sama 40

Gambar 2.10 : Penggunanan Glikogen Otot Pada saerabut Cepat Dan Lambat Selama Lari 30 km dan Selama Pengulangan Lari Cepat 40 m.....41

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 : Hasil Uji Coba Reliabilitas Pengamatan.....63

Tabel 5. 2 : Hasil Pengukuran Berat Badan Minggu I dan Minggu VIII 63

Tabel 5.3 : Rerata dan Simpang Baku Skor Glikogen Otot Menurut Kelompok.....64

Tabel 5.4 : Hasil Uji Normalitas Berat Badan Minggu I dan Minggu VIII Kelompok Kontrol Segera 65

Tabel 5.5 : Hasil Uji Normalitas Berat Badan Minggu I dan Minggu VIII Kelompok Kontrol Istirahat 46 Jam.....66

Tabel 5.6 : Hasil Uji Normalitas Berat Badan Minggu I dan Minggu VIII Kelompok Perlakuan Interval Pengambilan segera 67

Tabel 5.7 : Hasil Uji Normalitas Berat Badan Minggu I dan Minggu VIII Kelompok Perlakuan Interval Setelah Istirahat 46 Jam 68

Tabel 5.8 : Hasil Uji Normalitas Berat Badan Minggu I dan Minggu VIII Kelompok Perlakuan Kontinyu Pengambilan segera.....69

Tabel 5.9 : Hasil Uji Normalitas Berat Badan Minggu I dan Minggu VIII Kelompok Perlakuan Kontinyu Setelah Istirahat.....70

Tabel 5.10 : Hasil Uji Normalitas Variabel Glikogen Otot 72

Tabel 5.11 : Hasil Uji Anacova Variabel Berat Badan Minggu I.....73

Tabel 5.12 : Hasil Uji Anacova Variabel Berat Badan Minggu VIII.....74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Pengukuran Berat Badan 91

Lampiran 2 : Data Skor Perhitungan Glikogen otot 93

Lampiran 3 : Skema Pelaksanaan Penelitian 95

Lampiran 4 : Hasil Analisis Data Penelitian 97

Lampiran 5 : Foto Penelitian 121

ADLN - Perpustakaan Universitas Airlangga

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam berbagai zat makanan yang kita makan, karbolidrat, lemak dan protein yang dapat dijadikan energi untuk latihan otot (Astrand, 1986). Karbohidrat adalah sumber energi utama untuk semua fungsi tubuh dan aktivitas fisik (Anspaugh, 1994). Glukosa merupakan bentuk karbohidrat dalam makanan yang diserap dalam jumlah besar ke dalam darah serta dikonversikan ke dalam hati dan semua jenis karbohidrat lainnya dapat dibentuk dalam tubuh dari glukosa. Glikogen merupakan bentuk simpanan energi dari karbohidrat yang utama dalam tubuh. Unsur utama ini terdapat di dalam hepar dan otot. Di dalam otot karena masanya jauh lebih besar, maka jumlah simpanan glikogen di dalam otot bisa mencapai tiga hingga empat kali jumlahnya dalam hepar (Murray, 1997). Glikogen otot berfungsi untuk menjadi sumber energi yang tersedia bagi proses glikolisis dalam otot itu sendiri. Penggunaan glikogen selama latihan tergantung pada beberapa faktor diantaranya intensitas latihan, lamanya latihan dan metode latihan (Fox,1984). Penelitian tentang pemulihan glikogen otot akibat latihan anaerobik interval dan latihan kontinu masih banyak yang harus dilakukan.

Perlu diketahui program latihan fisik yang lebih baik untuk meningkatkan simpanan glikogen otot dan pemulihan glikogen otot Simpanan dan pemulihan glikogen otot memegang peranan yang penting dalam aktivitas yang berat, seperti yang dikemukakan Berger (1982) mengatakan bahwa kapasitas simpanan

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA

glikogen yang tinggi dalam hati, untuk peranannya menjaga kadar glukosa darah dan penambahan glikogen otot selama latihan berat.

Berhubung penelitian tentang pemulihan glikogen otot akibat dari latihan kontinyu dan interval sangat penting dalam olahraga, memacu peneliti untuk mengadakan penelitian. Banyak penelitian telah dilakukan yang berhubungan dengan pengaruh latihan terhadap glikogen otot, seperti yang dilakukan oleh Lamb (1984) tentang selama latihan sprint glukosa dan glikogen terpecah sehingga beberapa ratus kali lipat lebih cepat dari pada waktu istirahat. Pengarahan tenaga yang lama selama beberapa hari akan menurunkan konsentrasi glikogen otot (Costill, 1971). Dengan intensitas yang lebih tinggi kadar glikogen otot akan berkurang, karena banyak glikogen yang pecah (Medbo, 1993). Penelitian tentang kelelahan terjadi disebabkan oleh penurunan glikogen otot dan hati serta penurunan glukosa darah pada sistem syaraf (Lamb, 1984). Simpanan glikogen dapat ditingkatkan dengan beberapa diet dan prosedur latihan (Fox,1984). Kemampuan yang baik dari karbohidrat selama latihan merupakan prasyarat yang penting dalam waktu yang lama selama penampilan terakhir jumlah penyediaan dan khusus untuk pemasukan karbohidrat dalam glukosa darah dari konsentrasi dan pemeliharaan oksidasi tingkat tinggi selama latihan (Rocker, 1996).

Pemulihan sistem aerobik setelah kerja fisik, bahkan selama tahap awal dari kerja fisik berat, suatu bagian dari kemampuan aerobik seseorang akan berkurang. Keadaan ini disebabkan karena ada dua efek : yaitu hutang oksigen dan pengurangan cadangan glikogen dari otot. Kerja fisik yang berat, hampir semua cadangan oksigen ini dipergunakan dalam waktu satu menit atau lebih

untuk metabolisme aerobik, kemudian setelah selesai kerja fisik, cadangan oksigen itu harus diganti dengan menghirup tambahan jumlah oksigen melebihi dan di atas kebutuhan normal. Pemulihan glikogen otot, akibat kelelahan bukan merupakan masalah sederhana, pemulihan ini sering membutuhkan waktu berhari-hari, bukan beberapa detik atau menit maupun jam yang dibutuhkan untuk pemulihan sistem metabolisme dan asam laktat (Guyton & Hall,1996).

Dengan mempertimbangan tentang pentingnya penelitian yang berhubungan dengan pengaruh program latihan olahraga terhadap glikogen otot, serta berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan tentang pemulihan glikogen otot akibat dari latihan interval dan kontinyu, maka pada penelitian ini penulis mencoba untuk mengkaji suatu penelitian dengan judul "Pengaruh Latihan Interval dan Kontinyu Terhadap Pemulihan Glikogen Otot".

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah latihan interval dapat meningkatan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam ?
2. Apakah latihan kontinyu dapat meningkatan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam ?
3. Apakah latihan interval dapat meningkatkan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan latihan kontinyu.setelah istirahat 46 jam ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini untuk membuktikan bahwa pengaruh latihan anaerobic interval dan latihan kontinyu dapat meningkatkan pemulihan glikogen otot.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan penelitian ini untuk :

1. Mengetahui apakah latihan interval dapat meningkatan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam.
2. Mengetahui apakah latihan kontinyu dapat meningkatan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam.
3. Mengetahui apakah latihan interval dapat meningkatkan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan latihan kontinyu.setelah istirahat 46 jam.

4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberi sumbangan bagi pengembangan ilmu faal olahraga, ilmu pelatihan khususnya dosis latihan dan metode latihan tentang peranan glikogen otot pada latihan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

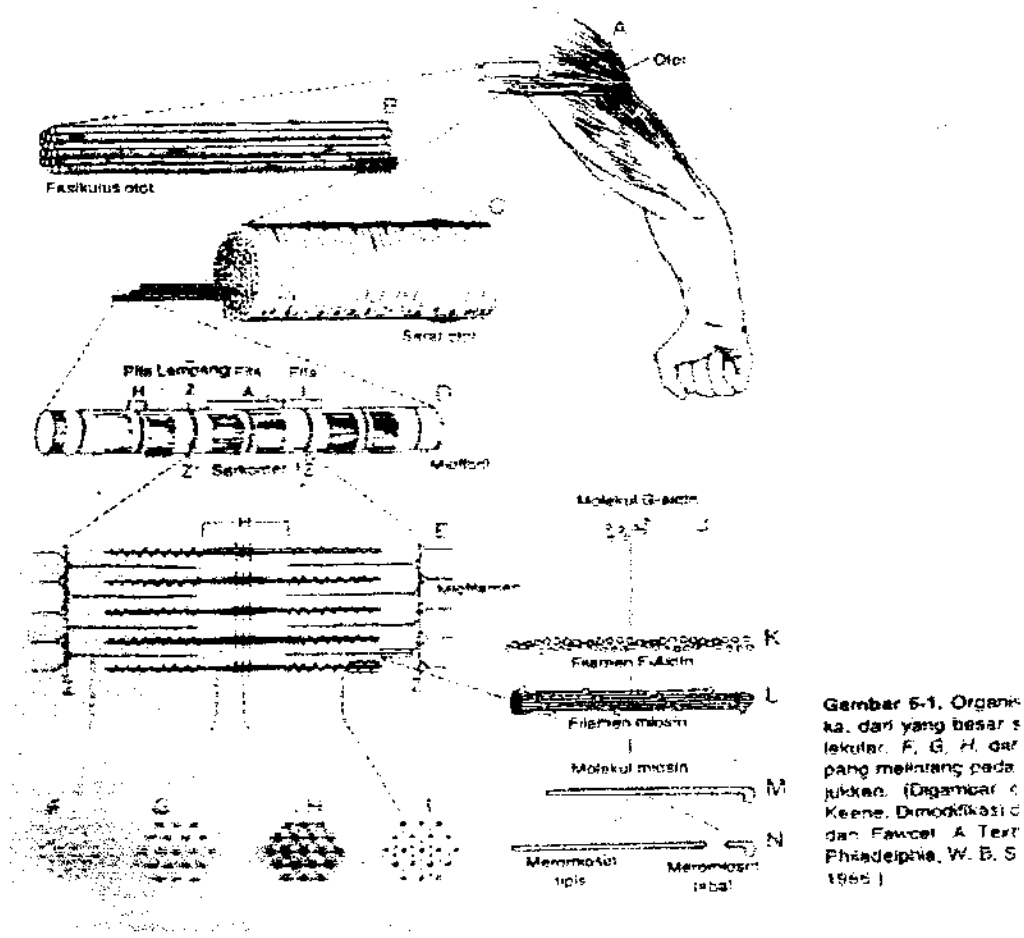
Tubuh manusia terdiri dari otot rangka, otot polos dan otot jantung. Kira-kira 40 % dari seluruh tubuh terdiri dari otot rangka dan mungkin 10 % lainnya adalah otot polos dan otot jantung (Guyton & Hall,1996). Banyak prinsip yang sama mengenai kontraksi dapat diterapkan pada ketiga jenis otot ini, tetapi kali ini hanya dibahas mengenai otot rangka.

2.1 Otot Rangka

Semua otot rangka dibentuk oleh sejumlah serat yang diameternya berkisar 10 sampai 80 mikrometer. Masing-masing serat ini terbuat dari rangkaian sub unit yang lebih kecil. Pada sebagian besar otot, seratnya membentang di seluruh panjang otot; kecuali sekitar 2 persen serat, masing-masing hanya dipersyarafi oleh satu ujung syaraf, yang terletak di dekat bagian tengah serat (Guyton & Hall, 1996). Sarkolema adalah membran sel dari serat otot, sarkolema terdiri dari membran sel yang sebenarnya disebut membran plasma dan sebuah lapisan luar yang terdiri dari satu lapisan tipis bahan polisakarida yang mengandung sejumlah kolagen tipis. Pada ujung serat otot, lapisan permukaan sarkolema ini bersatu dengan serat-serat tendon kemudian berkumpul menjadi berkas untuk membentuk tendon otot dan kemudian menyisip ke dalam tulang. Setiap serat otot mengandung beberapa ratus sampai beberapa ribu miofibril, yang terlihat bulatan-bulatan kecil pada potong melintang. Setiap miofibril terletak berdampingan, memiliki sekitar 1500 filamen miosin dan 3000 filamen miosin aktin, yang merupakan molekul

protein polimer besar yang bertanggung jawab untuk kontraksi otot. Filamen-filamen ini dapat terlihat pada pandangan longitudinal dengan mikrograf elektro dan dilukiskan secara diagram adalah miosin dan filamen tipis adalah aktin (Guyton & Hall,1996).

Filamen miosin dan aktin sebagian saling bertautan sehingga menyebabkan miofibril memiliki pita terang dan gelap yang berselang-seling. Pita-pita terang hanya mengandung filamen aktin dan disebut pita I karena mereka bersifat *isotropic* terhadap cahaya yang dipolarisasikan. Juga penonjolan-penonjolan kecil dari samping filamen miosin. Penonjolan ini merupakan jembatan penyeberang. Mereka menonjol dari permukaan filamen myosin sepanjang seluruh filamen kecuali pada bagian tengah. Interaksi antara jembatan penyeberangan dan filamen aktin menyebabkan kontraksi (Guyton, 1994). Ujung-ujung filamen aktin melekat pada lempeng Z. Dari lempeng-lempeng ini memanjang dalam dua arah untuk saling bertahutan dengan filamen miosin. Lempeng Z yang terdiri dari protein filamentosa, berbeda dengan filamen aktin dan miosin, berjalan menyilang melewati miofibril dan juga menyilang dari satu dengan yang lainnya, melekat miofibril yang satu dengan yang lain di sepanjang serat otot. Oleh karena itu seluruh serat otot mempunyai pita terang dan gelap, seperti yang terdapat pada tiap miofibril. Pita ini memberi corak bergaris pada otot rangka dan otot jantung. Untuk melihat secara rinci gambar otot rangka yang besar sampai ke tingkat paling kecil yaitu tingkat molekul dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 6-1. Organi
ka, dari yang besar s
lekular. E, G, H, dar
pang melintang pada
jukkan. (Digambar c
Keene. Dimodifikasi d
dan Fawcet A Text
Philadelphia, W. B. S
1966.)

Gambar 2.1 Organisasi dari otot rangka, dari yang besar sampai tingkat molekul.

Miofibril-miofibril terpendam dalam serat otot di dalam suatu matriks yang disebut sarkoplasma, yang terdiri dari *intraselluler*. Cairan sarkoplasma mengandung kalium, magnesium, fospat dan enzim protein dalam jumlah besar. Juga terdapat mitrokondria dalam jumlah yang banyak sekali yang terletak di antara dan sejajar dengan miofibril, suatu keadaan menunjukan bahwa miofibril-miofibril yang berkontraksi membutuhkan sejumlah besar *adenosin triphosphat* (ATP) yang dibentuk oleh mitokondria.

Di dalam sarkoplasma juga terdapat banyak retikulum endoplasma yang di dalam serat otot disebut retikulum sarkoplasmik. Retikulum ini

mempunyai susunan khusus yang sangat penting dalam pengaturan kontraksi otot. Semakin cepat kontraksi suatu otot, maka ia mempunyai banyak sekali retikulum sarkoplasmik, menunjukan bahwa struktur ini penting untuk menimbulkan kontraksi otot yang cepat (Guyton, 1994).

2.2 Sistem Energi

Energi untuk melakukan kerja biologis berasal dari energi yang disimpan dalam bentuk ikatan kimia dari macam-macam molekul. Pada saat terjadi reaksi kimia, ikatan tersebut akan pecah dan menghasilkan energi bebas yang dapat digunakan untuk melakukan kerja biologis seperti gerakan molekul melalui membran sel, pembuatan membran potensial pada syaraf dan otot, anabolisme dan katabolisme molekul seperti protein dan karbohidrat serta sangat penting untuk fisiologi latihan (Lamb,1984).

2.2.1 Sistem ATP-PC (*Phosphagen System*)

ATP yang tersedia dalam otot sangat terbatas jumlahnya, bila kita membawa otot itu dapat berkontraksi berulang-ulang, maka ATP yang digunakan otot harus dibentuk kembali (Janssen,1989). Dalam kontraksi otot yang cepat atau kuat, diperlukan pembentukan ATP yang lebih cepat. Untuk itu terdapat senyawa sederhana yang dapat membantu pembentukan kembali ATP dengan cepat, senyawa tersebut adalah PC (*Phospho creatine*). Senyawa kimia *phosphocreatine* juga didapatkan di dalam otot. Oleh karena ATP dan PC mengandung senyawa *phosphat* (P), maka sistem itu biasanya disebut "*phosphagen system*". Apabila PC pecah akan keluar energi, pemecahan tersebut tidak memerlukan oksigen. PC ini jumlahnya sangat sedikit, tetapi PC merupakan energi yang tercepat untuk pembentukan ATP kembali. Untuk

meningkatkan jumlah sistem ATP-PC tersebut diperlukan latihan yang cepat dan berat (Soekarman, 1991).

Menurut Fox (1993) mengatakan bahwa sistem fosfagen ini merupakan sistem penyediaan energi yang paling cepat dan banyak digunakan dalam cabang olahraga yang memerlukan kecepatan. Cepatnya proses penyediaan energi melalui sistem fosfogen ini disebabkan karena : (1). tidak bergantung pada reaksi kimia yang panjang, (2). tidak membutuhkan oksigen, (3). ATP-PC disediakan langsung tanpa mekanisme kontraksi otot.

2.2.2 Sistem glikolisis anaerobik (*Lactid Acid System*).

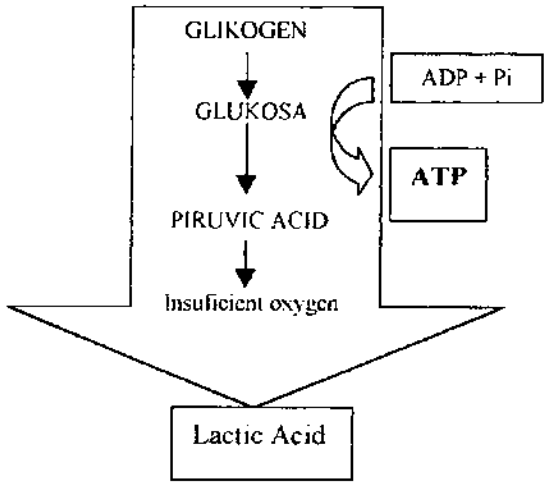
Apabila cadangan ATP dan PC sudah habis digunakan untuk aktivitas dan aktivitas masih dilakukan, maka sumber energi berikutnya adalah pemecahan glukosa melalui glikolisis anaerobik(*Lactic acid system*). Glikolisis anaerobik adalah proses pemecahan glikogen yang tersimpan dalam sel otot untuk mendapat energi yang digunakan untuk meresintesa ATP. Pembentukan energi ini lebih lambat, jika dibandingkan dengan sistem energi ATP-PC, karena dibutuhkan 12 macam reaksi yang berurutan (Bompa, 1994). Glikolisis anaerobik memiliki ciri-ciri sebagai berikut : (1) menyebabkan terbentuknya asam laktat yang menyebabkan kelelahan, (2) tidak membutuhkan oksigen, (3) hanya menggunakan karbohidrat, dan (4) menghasilkan energi untuk resintesa molekul ATP (Fox,1993).

Sistem ini merubah glukosa di dalam sitoplasma sel otot menjadi energi dan asam piruvat. Karena tidak tersedianya oksigen di dalam mitokondria, maka asam piruvat yang seharusnya masuk ke mitokondria dirubah menjadi asam laktat (Brooks, 1987; Fox, 1993). Apabila aktivitas maksimum terus

berlangsung, maka terjadi penumpukan asam laktat di dalam sel otot. Penumpukan asam laktat dalam sel otot akan menyebabkan penurunan pH otot sehingga akan menghambat reaksi kimia di dalam sel otot. Keadaan ini akan menjadikan kelelahan pada otot dan aktivitas otot tidak dapat dilanjutkan kembali (Janssen, 1989).

Pada keadaan istirahat (*recovery*) asam laktat hasil glikolisis anaerobik dikirim ke otot-otot yang kurang aktif dan hati untuk dirubah ke asam piruvat (Fox,1993). Selanjutnya asam piruvat masuk peredaran darah untuk dikirim ke otot-otot yang aktif sebagai sumber energi untuk aktivitas aerobik.

Dalam proses glikolisis anaerobik, dari 1 mol glikogen tanpa oksigen hanya membentuk 3 mol ATP. Secara sederhana proses glikolisis anaerobik dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2 : Glikolisis Anaerobik (Fox, 1993).

Dari proses glikolisis anaerobik di atas dapat dikemukakan rangkaian reaksi-reaksi kimia yang sederhana sebagai berikut :

Glikogen ⇒ Asam laktat + Energi

Energi + 3 ADP + 3 Pi ⇒ 3 ATP (Fox, 1993)

2.2.3 Sistem aerobik (Aerobic System)

Untuk olahraga ketahanan yang tidak memerlukan gerakan yang cepat, pembentukan ATP terjadi dengan metabolisme aerobik. Pengadaan energi secara aerobik adalah suatu pengadaan energi yang berasal dari suatu pemecahan sumber energi berupa glukosa dan glikogen yang melibatkan oksigen dalam proses kimianya. Bila cukup oksigen, maka 1 mol glikogen dipecah secara sempurna menjadi CO_2 dan H_2O, serta mengeluarkan energi yang cukup untuk resintesa 39 mol ATP. Untuk reaksi tersebut diperlukan beratus-ratus enzim. Metabolisme aerobik ini meskipun terjadi di otot tetapi letaknya agak jauh dari mekanisme kontraktil, oleh karena itu pengaruhnya juga lebih lambat dan tidak dapat digunakan secara cepat. Reaksi aerobik terjadi di dalam bentukan yang dinamakan mitokondria. Reaksi aerobik dapat dibagi menjadi : 1) glikolisis aerobik, 2) siklus Kreb's, 3) sistem transportasi elektron (Soekarman, 1991). Adapun 3 reaksi aerobik dapat dijelaskan sebagai berikut :

A. Sistem glikolisis aerobik.

Pada tahap reaksinya sistem glikolisis aerobik sama dengan glikolisis anaerobik, hanya saja pada glikolisis asam piruvat tidak masuk ke dalam mitokondria melainkan membentuk asam laktat di sitoplasma. Sedangkan bila oksigen mencukupi, sebagian asam piruvat akan masuk ke dalam mitokondria melalui sistem enzim yang kompleks dan mengalami serangkaian reaksi kimia yang dikenal dengan siklus kreb's (Lamb, 1984; Fox,1993).

Asam piruvat sebagai hasil akhir glikolisis anaerobik diarahkan ke alur aerobik bila oksigen mencukupi. Asam laktat yang terbentuk melalui glikolisis

anaerobik sebenarnya merupakan sumber energi yang tersimpan. Segera setelah oksigen mencukupi, hidrogen yang terikat pada asam laktat diambil oleh NAD dan dimasukan ke dalam sistem transportasi elektron. Pada tahap ini pembentukan ATP, juga terjadi dua perubahan kimia yang terpenting yaitu terbentuknya CO_2 dan terjadi oksidasi yang membebaskan elektron. Setelah CO_2 terlepas, asam piruvat sebagai hasil akhir glikolisis aerobik masuk ke mitokondria untuk bersenyawa dengan koenzim A sehingga terbentuknya senyawa asetil koenzim A. Selanjutnya asetil koenzim A bersenyawa dengan asam oxalo acetate membentuk asam sitrat dan kemudian asam sitrat ini masuk ke siklus Kreb's (Willmoe dan costile, 1994).

B. Siklus Kreb's (*Kreb's cycle*)

Dalam siklus Kreb's atau siklus asam trikarbosilat (siklus asam sitrat) terjadi dua perubahan kimia yaitu terbentuk CO_2 dan terjadi oksidasi atau terbebasnya elekron-elektron (Mc Ardle,1994)

Ditinjau dari proses produksi ATP, fungsi utama siklus ini adalah menghasilkan electron dan selanjutnya diikat oleh NAD dan FAD. Setiap asetil yang turut serta dalam siklus ini akan menghasilkan ikatan dehidroginase dengan tiga buah NAD dan sebuah FAD serta terbentuk pula GTP (guanosin Triphasphate) yang mengandung sejumlah energi yang sepandan dengan ATP. Sedangkan koenzim $NADH_2$ dan $FADH_2$ yang terdiri atas berbagai langkah dehidroginase akan masuk ke rantai pernapasan atau *system transport electron*. CO_2 yang terbentuk akan berfungsi ke darah, terbawah ke paru dan selanjutnya dikeluarkan dari tubuh (Astrand dan Ronald, 1986).

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

C. Sistem transportasi elektron

Sistem transportasi elektron ini disebut juga sistem rantai angkut elektron pernapasan (*respiratory chain*). Sistem ini sangat rumit dari lipoprotein dengan berbagai macam sitokrom dan pembantu lainnya. Rangkaian reaksi yang terjadi sangat kompleks akan dikenal sebagai fosforilasi oksidasi (Mayes,1985). Pengaliran elektron melalui sistem ini akan membebaskan energi guna fosforilasi ADP menjadi ATP pada titik yang berbeda, dan pada akhir rantai sistem ini setiap pasang elektron akan bergabung dengan kedua proton (H^+) dan O_2 membentuk molekul air (H_2O). $NADH_2$ masuk ke titik pertama dan menghasilkan NAD dan 3 molekul ATP (McArdle,1994). Sedangkan FADH akan masuk ke titik kedua menghasilkan FAD dan 2 molekul ATP. Koenzim-koenzim yang baru saja terbebas dapat kembali berperan serta dalam proses dehidrogenase lagi.

Pada metabolisme karbohidrat atau kelanjutan dari pemecahan glikogen pada tahap ini terbentuk H_2O yang dihasilkan dari persenyawaan H^+ yang terjadi dalam siklus Kreb's serta O_2 yang kita hirup. Reaksi yang terjadi adalah sebagi berikut :

$$4\,H^+ + 4e + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

(Fox, 1993)

Sewaktu terjadi transportasi elektron dalam rantai pernapasan sejumlah energi dilepaskan. Jadi 3 mol ATP diperoleh sebagai hasil glikolisis dalam sitoplasma dan 36 molekul ATP didapat dari hasil oksidasi aerobik dalam mitokondria, sehingga hasil akhir sistem aerobik secara keseluruhan sebanyak 39 ATP apabila bahannya dari glikogen.

Sumber energi cadangan utama yang tersedia untuk pengisian ATP yang digunakan selama latihan untuk kontraksi otot beberapa macam, yaitu :

1. Pemecahan *creatine phosphate* (CP) secara anaerobik
2. Pemecahan glikogen atau glukosa secara anaerobik
3. Pemecahan glukogen atau glukosa secara aerobik
4. Pemecahan lemak secara aerobik (Lamb,1984)

Glukosa dan glikogen adalah 2 (dua) bentuk bahan bakar dari karbohidrat. Glukosa adalah gula sederhana dan bentuk dasar karbohidrat yang dapat digunakan di dalam tubuh. Hampir semua karbohidrat yang dimakan diubah menjadi glukosa sebelum digunakan. Glukosa darah ini membantu sebagai bahan metabolik untuk otot skelet. Banyak glukosa disuplai oleh otot darah yang diubah menjadi glikogen dan disimpan dalam otot (secara intra muskular). Glikogen adalah polimer glukosa, yaitu jumlah molekul glukosa yang secara kimia bergandengan satu sama lain. Pada manusia glikogen menggambarkan bentuk simpanan glukosa juga membantu sebagai bahan metabolik untuk otot skelet. (Fox, 1984). Hal ini ditunjang dengan penelitian yang mengatakan bahwa kemampuan yang baik dari karbohidrat (CHO) selama latihan merupakan prasarat yang penting dalam waktu yang lama selama penampilan terakhir, jumlah penyediaan glikogen adalah fakta yang berhubungan atau berkenaan dengan penampilan dan khusus untuk pemasukan karbohidrat dalam glucose darah dari konsentrasi dan pemeliharaan dalam oksidasi tingkat tinggi selama latihan (Rocker K., 1996). Juga dalam penelitian Zorzano A, at al. yang menyatakan bahwa 150 menit latihan paksa, tingkat uptake glukosa mengalami kenaikan dalam keberadaan konsentrasi

glikolisis anaerobik. Oleh karena itu bahan bakar utamanya adalah karbohidrat. Pada saat-sat akhir latihan semacam ini (saat oksigen sudah cukup tersedia) maka sistem aerobik (dengan bahan bakar lemak) mungkin turut berperanan dalam pemasakan energi bagi keperluan resintesa ATP. Untuk lebih jelasnya kita telah pendapat para ahli atau hasil penelitian berikut ini.

Menurut Fox (1988) begitu pula Bower (1992), menyampaikan latihan ini termasuk latihan daerah 1, daerah 2 dan daerah 3. Latihan daerah 1, adalah aktivitas dengan intensitas tinggi dan memerlukan penampilan kurang dari 30 detik. Sistem energi utamanya adalah ATP-PC (sistem fosfagen). Jadi tidak dibutuhkan oksigen dan tidak terbentuk asam laktat.

Menurut Janssen (1989), latihan tersebut di atas disebut sebagai latihan anaerobik tanpa laktat (*anerobic alactic*). Latihan daerah 2, adalah aktivitas fisik yang berlangsung dengan intesitas tinggi selama 30 sampai 90 detik. Untuk latihan semacam ini sistem energi utamanya untuk resintesa ATP berasal dari ATP-PC dan glikolisis anaerobik, sehingga bahan bakarnya adalah karbohidrat dan terjadi akumulasi asam laktat atau yang dikenal dengan aktivitas anerobik dengan laktat (*anaerobic lactic*).

Latihan daerah 3, adalah aktivitas yang berlangsung sekitar 90 hingga 180 detik. Sistem energi utamanya adalah sistem glikolisis anaerobik dan oksigen. Bahan bakarnya dalah karbohidrat ditambah sedikit lemak dan terjadi akumulasi asam laktat yang tinggi dalam darah dan otot. Untuk durasi 120 hingga 140 detik bahan bakarnya harus murni karbohidrat (glikogen otot; glikolisis anerobik dan aerobik). Untuk aktivitas yang berlangsung melebih

140 detik sudah menggunakan lemak, sekalipun presentasenya sangat kecil (Janssen, 1989).

Pada aktivitas daerah ini, asam laktat akan bertumpuk. Seperti halnya pelari 800 meter sering memiliki kadar asam laktat 200 mg % dalam darahnya. Ini berarti 20 kali kadar istirahatnya (Fox, 1993; Janssen, 1989).

2.3.3 Sistem energi pada saat latihan submaximal yang berlangsung lama

Untuk intensitas latihan yang berbeban submaksimal dapat berlangsung lama. Latihan seperti ini berintensitas di bawah atau mendekati ambang anaerobik (*anaerobic threshold*), intensitas dimana kadar asam laktat meningkat dengan cepat (Wasserman, 1973; Thoden, 1982; Tinley's, 1994).

Intesitas kerja yang mendekati ambang anaerobik, bagi setiap individu berbeda. Individu yang terlatih ambang anaerobiknya tercapai pada beban 72% s/d 80 % dari kinerja terbaiknya (VO_2 Max atau denyut nadi maksimal). Sedang bagi atlet yang terlatih terjadi pada beban yang lebih rendah (Astrand, 1986; Tinley's , 1989).

Pada kerja sub-maksimal, bahan bakar utama pada awalnya karbohidrat dan selanjutnya makin lama bergeser ke lemak. Dengan cara ini tubuh melindungi persediaan glikogen yang tersisa (Bowers, 1992).

2.4 Karbohidrat.

2.4.1 Macam karbohidrat.

Karbohidrat adalah senyawa kimia yang tersusun dari susunan karbon (C)

Hidrogen (H) dan oksigen (O) yang membentuk rumus kimia $C_x(H_2O)_y$ (Kent,1994). Berdasarkan unsur penyusunan gulanya, karbohidrat dibedakan menjadi monosakarida, oligosakarida dan polisakarida. Monosakarida ($C_6H_{12}O_6$) terdiri atas satu gugusan gula atau gula paling sederhana yang terdiri dari molekul tunggal. Menurut jumlah atom karbon yang dimiliki, monosakarida dibagi menjadi triosa (3 karbon), tetrosa (4 karbon), pentosa (5 karbon) dan heksosa (6 karbon). Yang terakhir ini merupakan gula yang terpenting dalam wujud glukosa, galaktosa dan fluktosa. Oligosakarida terdiri atas disakarida ($C_{12}H_{22}O_{11}$), trisakarida ($C_{18}H_{32}O_{16}$) dan terasakarida ($C_{24}H_{42}O_{21}$). Dengan demikian kelompok oligosakarida termasuk gula yang mengandung 2 sampai 10 molekul gula sederhana. Yang termasuk oligosakarida adalah sukrosa dan maltosa (disakarida), ubi dan madu (trisakarida) dan kacang polong (terasakarida). Polisakarida terdiri dari banyak gugusan gula sederhana, yang dapat dicerna (tepung / pati dan destrin), yang tidak dapat dicerna (selulosa, hemiselulosa dan pektin), tidak larut dalam air, umumnya tidak berasa atau berasa pahit (Mayes, 1996).

Glukosa adalah jenis karbohidrat yang termasuk dalam kelompok monosakarida yang mempunyai enam atom karbon. Glukosa dalam bentuknya yang ditemukan dalam berbagai buah-buahan, jagung manis, sejumlah umbi-umbian dan madu. Selain dari sumber tersebut, glukosa merupakan hasil cernaan pati menjadi destrin kemudian menjadi maltosa (dua molekul gula) yang diurai dengan bantuan enzim. Glukosa merupakan gula yang paling penting dalam metabolisme tubuh, dikenal sebagai heksosa (gula fisiologis) (Mayes,1996).

2.4.2 Fungsi karbohidrat.

Karbohidrat merupakan bahan bakar utama metabolisme untuk menghasilkan ATP. Karbohidrat yang digunakan dalam metabolisme untuk membentuk kembali ATP adalah glukosa darah dan glikogen otot. Setiap gram karbohidrat menghasilkan sekitar 4 kalori energi (Fox, 1989).

Karbohidrat dalam tubuh berfungsi sebagai sumber energi pokok, terutama selama kerja dengan intensitas tinggi. Keberadaan karbohidrat membantu meregulasi metabolisme lemak dan protein. Sistem syaraf yang tergantung secara eksklusif pada karbohidrat untuk energi. Karbohidrat menyediakan cadangan energi siap pakai dalam bentuk glikogen (Willmoe dan Costile,1994; Barbara, 1995).

2.5 Metabolisme karbohidrat.

2.5.1 Proses pembentukan glikogen (glikogenesis)

Sebagian besar glikogen tubuh terdapat di dalam hati dan otot. Jumlah glikogen hati berubah sesuai dengan masuknya makanan, sedangkan perubahan dalam otot tergantung dari kerja otot. Jumlah glikogen orang normal berkisar 400 mm gugus glukosil, yang akan berkurang pada waktu puasa dan bertambah pada saat diet tinggi karbohidrat. Pernyataan di atas diperkuat dengan hasil penelitian Peters H.P.F., et al. bahwa Pemberian zat cair dan zat padat dari karbohidrat memperbaiki penampilan daya tahan submaksimal latihan, khususnya akan terlambat bila karbohidrat disuplai dalam latihan tidak akan mencukupi (Peters, 1995).

Glikogen dibentuk dari setiap kali menambah satu gugusan glukosa pada molekul glikogen yang telah ada, membentuk rantai milosa kemudian

diatur kembali untuk membentuk percabangan. Keseluruhan proses dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu perubahan glukosa 6-fosfat menjadi *Uridin Diphosphat Glucosa* (UDPG). Karena glukosa akan terkait dengan glikogen, maka tahap pertama dimulai dengan pemindahan gugus fosfat dari glukosa 6-fosfat menjadi glukose 1-fosfat yang dikatalisis oleh enzim fosfoglukomutase. Glukosa 1-fosfat selanjutnya bereaksi dengan *Uridin Triphosfat* (UTP) membentuk UDPG dan pirofosfat anorganik. Hidrolisis oleh pirofosfat anorganik menyebabkan kadar pirofosfat dipertahankan rendah, sehingga reaksi ke arah pembentukan UDPG. UTP yang digunakan pada reaksi ini dihasilkan dari reaksi nukleosida difosfokinase : ATP + UDP → ADP + UTP. Jadi sumber fosfat tinggi energinya adalah ATP.

Pemindahan satuan glukosil dari UDPG dari rantai glikogen sehingga terjadi pemanjangan rantai milosa dengan ikatan α-1,4. UDPG mengalihkan gugusan glukosilnya pada ujung percabangan glikogen, yang dikatalisis oleh enzim glikogen sintase, sehingga terjadi perpanjangan rantai 1,4. Karena sifat rantai tidak berubah pada perpanjangan ini, reaksinya akan berulang terus. Molekul UDP dilepaskan pada setiap penambahan satuan glukosil.

Terjadinya percabangan dengan pemindahan sebagian rantai ke gugus hidroksil C6 rantai di dekatnya. Akibat dari reaksi glikogen sintesa adalah pembentukan rantai amilosa dengan ikatan 1,4 yang sangat panjang. Tetapi dalam sel penimbunan glikogen terdapat enzim glikosil 4,6 transferase yang memindahkan sebagian rantai amilosa ke gugus hidroksil C6 pada rantai yang berdekatan. Enzim ini memindahkan 7 (tujuh) satuan glukosa yang terdapat pada ujung rantai yang mengandung sekurang-kurangnya 11 satuan glukosa ke

cabang di dekatnya pada glukosa yang terletak 4 satuan glukosa dari percabangan yang terdekat. Cabang baru dan sisa cabang lama dapat diperpanjang lagi dengan menambah gugusan 1,4 glikosil yang dialihkan dari UDPG dengan menggunakan enzim glikogen sintase. Bila rantai telah bertambah cukup panjang sehingga dihitung dari tempat percabangan rantai terdiri dari sedikit 11 satuan, enzim perpanjangan dapat membentuk cabang baru yang kemudian dapat diperpanjang pula. Akibat bekerjanya enzim-enzim glikogen sintase dan enzim percabangan, maka molekul glikogen bertambah besar dan percabangan makin bertambah. Pada jaringan otot sampai batas tertentu jumlah glikogen tidak akan bertambah lagi walaupun kadar glukosa dalam darah tinggi, jumlah glikogen dalam hati akan meningkat tajam dengan diet tinggi karbohidrat. Setelah mencapai 50 sampai 60 gram glikogen per kilogram jaringan, absorpsi ke hati berkurang dan kelebihan glukosa digunakan untuk membentuk lemak (Robert,1996;McDermott,1996; Malander, 1999).

2.5.2. Proses pemecahan glikogen (Glikogenolisis)

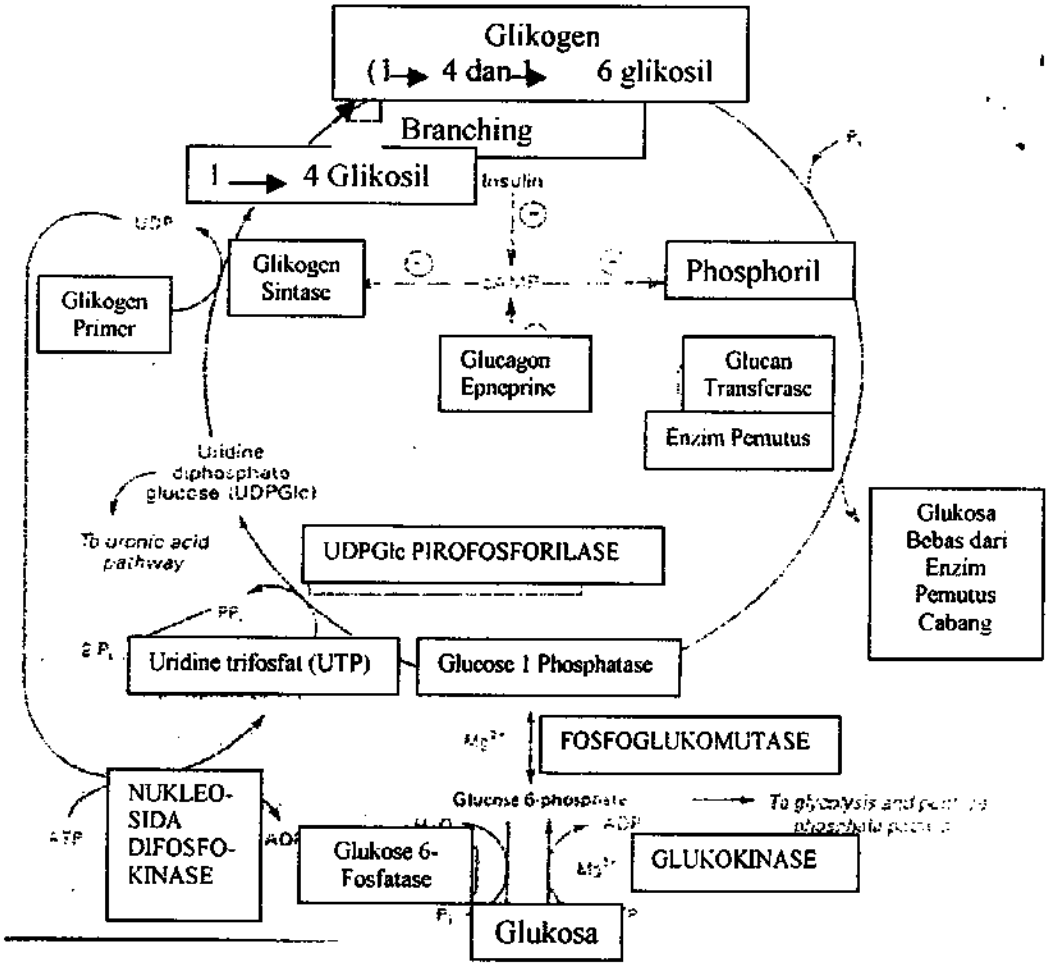
Proses pemecahan glikogen disebut glikogenolisis (Silbernag,1991). Menurut McGilvery (1983) bila terjadi penggunaan glikogen, satuan glukosil akan dibebaskan sebagai glukosa 1-fosfat, kecuali pada percabangan 1,6 dibebaskan sebagai glukosa. Reaksi utamanya merupakan proses fosforolisis ikatan 1,4 pada ujung-ujung rantai. Reaksi ini dikatalisis oleh enzim fosforilase, melepas satu gugusan glukosil dalam bentuk glukosa 1-fosfat. Fosforilase akan melepaskan setiap kali satu gugusan glikosil di ujung-ujung rantai, demikian seterusnya sampai sisa empat satuan glukosil.

Proses degradasi glikogen selanjutnya memerlukan enzim amilo–1,6-glukosidase. Enzim ini mengkatalisis dua reaksi berurutan. Mula-mula sebagai glukosil-transferase yang memindahkan 3 gugusan glukosil dari rantai yang pendek ke ujung rantai pendek yang lain, sehingga rantai tersebut menjadi lebih panjang. Setelah rantai lebih panjang maka enzim fosforilase akan bekerja kembali. Pada cabang yang ditinggalkan akan tersisa satu gugusan glukosil dengan ikatan 1,6 glikosidik. Enzim amilo-1,6-glukosidase akan menghidrolisis ikatan 1,6 glikosidik ini dan terbentuklah glukosa (bukan glukosa 1-fosfat). Aktivitas amilo-1,6 glukosidase ini khusus tertuju pada ikatan 1,6 yang hanya mengandung 1 gugusan glukosa sehingga percabangan yang lain terhindar dari aktivitas hidrolitik enzim. Dengan pelepasan gugusan glukosa yang terkait dengan ikatan 1,6 tersebut, maka sisa rantai akan berupa rantai panjang dengan ikatan 1,4 α sehingga enzim fosforilase dapat bekerja kembali sampai enzim mendekati percabangan berikutnya. Jalan glikogenesis dan glikogenolisis dapat dilihat pada gambar 2.3.

2.5.3 Proses pembentukan glikogen dari non karbohidrat (Glikoneogenesis)

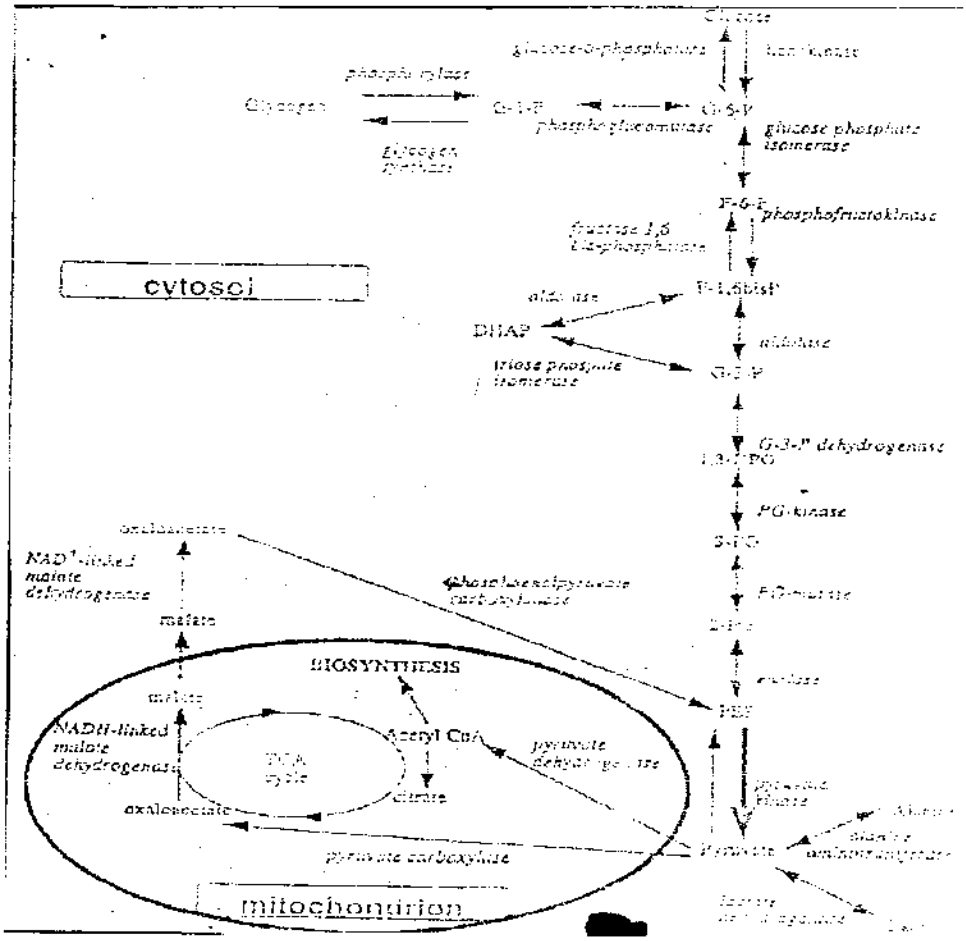
Proses pembentukan glikogen dari non karbohidrat atau disebut glikogeneogenesi (Kapit, 1987). Murray (1993) mengemukakan bahwa memenuhi kebutuhan tubuh terhadap glukosa bila karbohidrat tidak tersedia dalam jumlah yang cukup dari makanan. Persediaan terus-menerus perlu sebagai sumber energi, khususnya untuk sistem syaraf dan eritrosit. Dibawah konsentrasi kritis, glukosa darah yang bervariasi antara satu individu dengan yang lainnya dan tergantung dari status gizi serta dapat menyebabkan

kerusakan fungsi otak yang pada hipoglikemia berat dapat menyebabkan koma dan kematian (Mayes,1987). Glukosa juga diperlukan dalam jaringan adipose sebagai sumber gliserida-gliserol dan mungkin memainkan peranan yang penting dalam mempertahankan kadar zat pengantara siklus asam sitrat di dalam banyak jaringan. Metabolisme glukoneogenesis juga digunakan untuk menjelaskan produk metabolisme jaringan lain dari darah, laktat yang dihasilkan oleh otot dan eritrosit dan gliserol yang secara terus-menerus diproduksi oleh jaringan adipose.(Karen,1996; McDermott; 1996). Mekanisme kerja glukoneogenesis dapat dilihat dalam gambar 2.4.



Gambar 2.3 Jalan glikogenesis dan glikogenolisis (Murray,1993)

MILIK PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA



Gambar 2.4 Jalur Glukoneogenesis (**McDermott,1992**)

2.6 Metabolisme Glikogen.

Glikogen merupakan bentuk simpanan karbohidrat yang utama dalam tubuh hewan dan analogi dengan pati di dalam tumbuhan. Unsur ini terutama terdapat dalam hepar (sampai 6 %) dan otot yang jarang melampaui jumlah 1 %. Namun karena massanya jauh lebih besar, jumlah simpanan glikogen dalam otot bisa mencapai 3 hingga 4 kali jumlah dalam hepar (Murray,1996). Hal ini seperti pati glikogen merupakan polimer α-D-glukosa yang bercabang.

Glikogen berfungsi untuk sumber heksosa yang tersedia dalam proses glikolisis dalam otot itu sendiri. Glikogen hepar sebagian besar berhubungan dengan simpanan dan pengiriman heksosa keluar untuk mempertahankan kadar

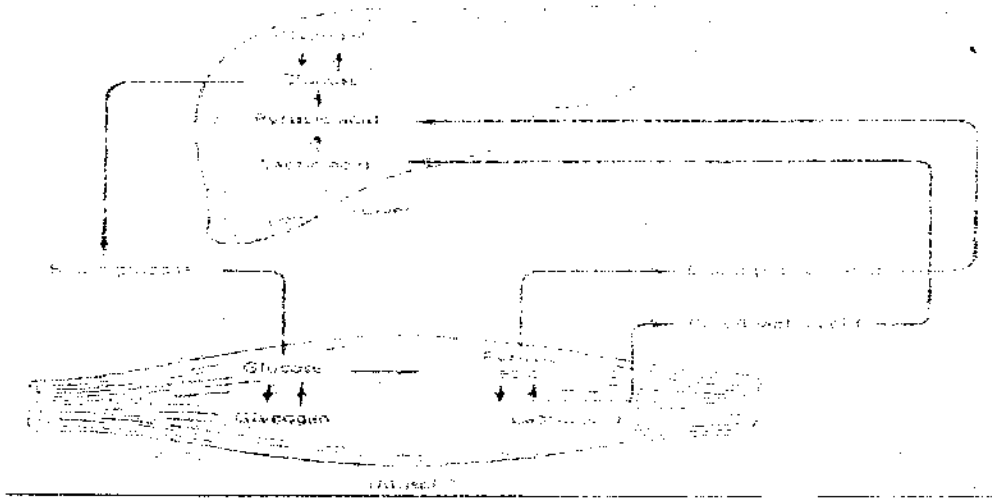
glukosa darah, khususnya sebelum sarapan. Setelah 12-18 jam puasa, hampir seluruh simpanan glikogen dalam hepar mengalami depresi yang berarti setelah seseorang melakukan olahraga yang berat dan lama (Mayes,1996). Menurut Guyton & Hall (1996) penyimpanan glikogen di dalam otot dan di hati terjadi sebagai berikut: Setelah diabsorpsi ke dalam sel, glukosa dapat dipakai segera untuk melepaskan energi pada sel atau disimpan dalam bentuk glikogen, yang merupakan polimer besar dari glukosa.

Seluruh sel tubuh mempunyai kemampuan untuk menyimpan paling sedikit beberapa glikogen, tetapi sel-sel tertentu dapat menyimpan dalam jumlah yang besar, terutama sel hati, yang dapat menyimpan glikogen 5 sampai 8 persen dari beratnya dan sel-sel otot, yang dapat menyimpan glikogen 1 – 3 persen. Molekul glikogen hampir dapat dipolimerisasi menjadi berat molekul berapapun, dengan berat molekul jumlah rata-rata lebih besar tanpa mengganggu tekanan osmotik cairan intraselular secara bermakna. Konsentrasi yang tinggi dari monosakarida yang mudah larut dengan berat molekul rendah akan mengganggu hubungan osmotik antara cairan intraselular dan ekstraselular (Guyton & Hall,1996). Glikogenesis adalah proses pembentukan glikogen, dengan reaksi kimianya dapat dilihat glukosa 6-fosfat pertama-tama dirubah menjadi glukosa 1-fospat; yang kemudian dirubah menjadi uridin difosfat glukosa, yang kemudian diubah menjadi glikogen. Beberapa enzim khusus yang dibutuhkan untuk menyebabkan perubahan-perubahan ini dan tiap monosakarida yang dapat dirubah menjadi glukosa masuk ke dalam reaksi. Senyawa tertentu yang lebih kecil meliputi asam laktat, gliserol, asam piruvat

dan beberapa asam amino deaminasi, dapat juga dirubah menjadi glukosa atau senyawa yang hampir serupa dan kemudian menjadi glikogen.

Glikogenolisis berarti pemecahan glikogen yang disimpan sel untuk menghasilkan kembali glukosa di dalam sel. Glukosa kemudian dapat digunakan untuk penyediaan energi. Glikogenolisis tidak dapat terjadi melalui pembalikan reaksi kimia yang sama yang dipakai untuk membentuk glikogen, sebaliknya setiap molekul glukosa yang berturut-turut pada masing-masing cabang polimer glikogen dilepaskan oleh fosforilasi, dikatalisis oleh enzim fosforilase (Guyton & Hall,1996).

Energi untuk melakukan kerja biologis berasal dari energi yang disimpan dalam bentuk ikatan kimia dari macam-macam molekul. Pada saat terjadi reaksi kimia, ikatan tersebut akan pecah dan menghasilkan energi bebas yang dapat digunakan untuk melakukan kerja biologis seperti gerakan molekul melalui membran sel, pembuatan membran potensial pada syaraf dan otot, anabolisme dan katabolisme molekul seperti protein dan karbohidrat dan sangat penting untuk fisiologi latihan (Lamb,1984).



Gambar 2.5: Siklus asam laktat (Cori), (Brooks, 1987)

2.7 Hormon Yang Mengatur Metabolisme Karbohidrat.

Karbohidrat dapat digunakan sebagai enersi di dalam tubuh adalah dalam bentuk glikogen atau glukosa darah. Untuk mempertahankan agar kadar glukosa darah tetap normal diperlukan hormon yang dapat mengatur peningkatan dan penurunan kadar glukosa darah. Hormon-hormon tersebut adalah :

2.7.1 Insulin

Insulin disekresi oleh beta sel pulau langerhans di dalam pankreas. Insulin berguna membantu memasukkan glukose ke dalam sel otot yang menurunkan kadar glukosa darah (Wilmore,1994), menaikkan transport karbohidrat ke dalam sel, meningkatkan katabolisme karbohidrat dan cadangan lemak serta menaikan asam lemak dan transport asam amino ke dalam sel (Fox dan Mathews,1981;McArdle et al.,1986). Guyton (1991) menyatakan bahwa insulin menyebabkan peningkatan enzim yang mempertinggi sintesis glikogen dan menghambat fosforilasi hati. Insulin juga berpengaruh terhadap metabolisme lemak. Berger (1982) mengatakan bahwa insulin berpengaruh terhadap metabolisme glukose dan memudahkan masuknya glukosa darah ke sel tertentu, khususnya sel otot dan jaringan adipose. Selama olahraga juga meningkatkan kepekaan otot terhadap insulin, mungkin melalui peningkatan jumlah transformeter GLUT-4 independen insulin di membran sel otot. Peningkatan ini menetap setelah beberapa jam setelah olahraga (Ganong,1995).

2.7.2 Glukagon

Wilmore (1994) mengatakan bahwa glukagon disekresi oleh alpha sel pulau langerhans di pankreas dan oleh Guyton (1999) mengatakan bahwa glukagon berfungsi untuk meningkatkan kadar glukosa darah. Efek utama glukagon dalam metabolisme glukosa adalah memecah glikogen hati (glikogenolisis) dan meningkatkan glukoneogenesis di dalam hati. Selain itu glukagon juga berfungsi meningkatkan metabolisme lemak dan menyediakan lemak sebagai sumber energi (McArdle et al,1986).Penemuan-penemuan menyatakan bahwa peningkatan plasma glukogen dan penurunan konsentrasi insulin sebanding setelah kerja. Ini merupakan tanda bahwa kehabisan glikogen hati selama kerja fisik juga terjadi dengan cepat pada manusia yang terlatih dari pada yang tidak terlatih setelah bekerja fisik lama. Peningkatan plasma dan penurunan konsentrasi insulin memainkan peranan utama dalam meningkatkan produksi glukosa dari hati untuk digunakan oleh otot-otot selama kerja fisik (Gyntelberg et al,1977). Glukagon dalam konsentrasi besar dapat mempertinggi kekuatan (*strength*) jantung, mempertinggi sekresi bile (empedu) dan menghambat sekresi asam lambung. Glukagon dapat meningkatkan perubahan asam amino menjadi glukosa secara cepat, sehingga lebih banyak glukosa tersedia di dalam jaringan.

2.7.3 Katekolamin

Willmore (1994) menjelaskan bahwa *catecholamine* disekresi oleh *adrenal medulla. Epinephrine* dan *norepinephrine* berfungsi untuk meningkatkan glikogenolisis (pemecahan glikogen menjadi glukosa) di dalam

hati dan otot, meningkatkan keluarnya glukosa dan asam lemak ke dalam darah. Keluarnya epinefrin dan norepinefrin dipengaruhi oleh beberapa factor, termasuk perubahan dalam posisi tubuh, psikologis (*stress*) dan latihan (*exercise*). Pada latihan yang menggunakan intensitas 60 % VO_2 Max, kedua hormon tersebut meningkat. Hormon katekolamin ini berfungsi dalam memudahkan aktivitas saraf simpatis, meningkatkan curah jantung, mengatur besarnya pembuluh darah, meningkatkan katabolisme glikogen dan pelepasan asam lemak, meningkatkan glukosa darah serta mobilisasi asam lemak bebas (Lamb,1984; McArdle et al.,1986).

2.7.4 Hormon pertumbuhan

Growth hormone (hormon pertumbuhan) disekresi oleh kelenjar *pituitary anterior*. Hormon pertumbuhan meningkat pada saat latihan aerobik. Hormon pertumbuhan merangsang metabolisme lemak (lipolisis) dengan meningkatkan sintesis enzim yang terlihat dalam proses tersebut. (Thibodeau, 1992;Willmore,1994). Berger (1982) mengatakan bahwa hormon pertumbuhan berfungsi untuk meningkatkan glukosa darah, meningkatkan sintesa protein dan meningkatkan pemecahan asam lemak ke dalam darah. Hormon pertumbuhan juga bermanfaat untuk otot, tulang, jaringan pertumbuhan dan zat metabolic selama kerja fisik (McArdle et al.,1994).

2.7.5 Kortisol

Thibodeau (1992) menegaskan bahwa kortisol disekresi oleh adrenal cortex. Serta menurut Wilmore (1994) kortisol berguna untuk beradaptasi terhadap perubahan ekternal dan *stress*. Kortisol merangsang glukoneogenesis untuk menjamin tercukupnya suplai bahan bakar, meningkatkan mobilisasi

asam lemak bebas, menurunkan penggunaan glukosa dan merangsang katebolisme protein. Nadel ER, (1979) berpendapat bahwa latihan moderat sampai berat selalu menyebabkan peningkatan kadar kortisol dalam darah. Aksi kortisol menjadi sangat penting selama latihan submasimal yang lama, jika glukosa yang dihasilkan oleh hati diperoleh dari glukoneogenesis.

Beberapa hormon adalah juga gabungan polisakarida dengan protein, seperti FHS dan LH yang digerakkan oleh hipofisis (raja kelenjar buntu di dasar otak); juga *chorionic gonadotropin hormone* (HCG) yang digerakkan oleh placenta dari ibu hamil muda (Wildan, 2001).

Disakarida harus dibina dua untai monosakarida dan dalam usus dipecah oleh enzim disakarase menjadi dua macam monomer. Disakarida terkenal dengan sukrosa, maltosa dan laktosa. Sukrosa disebut gula tebu, karena banyak terdapat dalam tebu. Sukrosa diurai jadi molekul fluktosa. Keduanya disebut gula sederhana. Maltosa disebut juga gula malt dan jika pecah oleh enzimnya terbentuk dua molekul glukosa. *Laktosa* (gula susu) terdapat dalam air susu mammalia dan jika dipecah oleh enzimnya terbentuk 1 molekul dan 1 molekul glukosa. Dalam tubuh jarang sekali karbohidrat disimpan dalam bentuk disakarida.

Untuk mempertahankan kadar glukosa darah tetap normal diperlukan hormon yang mengatur peningkatan dan penurunan kadar glukosa darah, yaitu Insulin, yang disekresi oleh B sel pada *pancreatic islets*, yang meningkat kadar glukosa darah. Glukagon, yang disekresi oleh A sel pada *pancreatic islets*, yang meningkatkan kadar glukosa darah. Epinephrine, yang disekresi oleh *adrenal medulla*, yang meningkatkan kadar glukosa darah. *Growth hormone*,

yang disekresi oleh kelenjar *pituitary anterior*, yang meningkatkan kadar glukosa darah. *Hydrocortisone*, yang disekresi oleh *adrenal cortex*, yang meningkatkan kadar glukosa darah.(Rhoads,1992;Swensen,1994;Karen, 1996).

2.8 Latihan.

Latihan adalah suatu kata yang sering kita jumpai dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam ruang lingkup olahraga dan pendidikan jasmani. Mereka menyebutnya dengan istilah "*exercise*" dan "*training*" yang sesungguhnya kedua makna ini berbeda.

Exercise adalah suatu aktivitas bersifat umum yang meliputi kekuatan aktivitas otot (Fox, 1993). *Exercise* dapat membuat kualitas mekanik suatu kekuatan, tenaga putaran, kerja, daya ledak, atau kecepatan dari suatu program. Sedangkan *training* adalah suatu program latihan yang nyata untuk membangun atlet pada suatu even. Menambah penampilan *skill* (keterampilan) dan kemampuan energi yang sama dengan penuh perhatian (Fox,1993; Bompa,1994). Dalam buku yang lain juga para ahli membedakan kata *exercise* dan *training* dengan membedakan kata "*respons*" dan "*adaptasi*". Dari istilah-istilah ini perlu diperjelas oleh karena berkaitan dengan pengaruhnya terhadap tubuh serta ciri beban latihan dan prinsip latihan.

2.8.1 Pengertian latihan.

Dalam kamus olahraga kesehatan (Kent,1994) kata "*exercise*" diartikan sebagai : (1) gerakan-gerakan dan kegiatan fisik yang melibatkan penggunaan kelompok otot besar seperti dansa, kalistenik, permainan dan aktivitas yang lebih formal seperti joging, berenang dan berlari. (2) susunan gerakan apa saja yang dirancang untuk melatih atau memperbaiki keterampilan ; sedangkan

"*training*" diartikan suatu program *exercise* yang dirancang untuk membantu pembelajaran keterampilan, memperbaiki kesegaran jasmani untuk menyiapkan atlet menghadapi kompetisi tertentu.

Lamb (1984) mengidentifikasi " *exercise*" dan "*acute exercise*", sedangkan "*training*" bersesuaian dengan istilah "*chronic exercise*". *Acute exercise* adalah latihan dengan periode pemberian beban kerja tunggal, sedangkan *chronic exercise* adalah pemberian beban kerja yang dilakukan berulang-ulang melebihi beberapa hari atau bulan. Menurut a Dick (1995) *exercise* merupakan unit dasar suatu sesi latihan yang disebut "*training unit*" yaitu pelaksanaan suatu tugas dengan tujuan yang telah ditetapkan, seperti berenang 200 meter, melempar cakram dan melakukan usaha melompat sejauh dua meter. Menurut Janssen (1989) *exercise* adalah usaha yang mengarahkan tenaga atau menurut Fox (1993) yaitu aktivitas yang apa saja yang melibatkan pembangkit tenaga melalui penggiatan otot. Sedangkan latihan atau *training* adalah suatu program *exercise* untuk mengembangkan kinerja dan kapasitas energi atlet menghadapi kejuaraan tertentu.

Jadi kesimpulan bahwa *exercise* adalah aktivitas yang dilakukan dalam suatu sesi atau waktu dan *training* merupakan suatu latihan yang dilakukan secara berulang-ulang, terprogram dan memenuhi ciri-ciri beban latihan dan prinsip pembebanan serta biasanya dikenal dengan istilah pelatihan.

2.8.2 Dosis latihan.

Aktivitas penggunaan energi dari suatu item latihan disebut beban lebih (*overload*), sedangkan jumlah beban lebih untuk setiap segmen latihan disebut rangsang latihan (*stimulator*). Keseluruhan rangsang latihan yang

menghasilkan beban lebih dalam segmen latihan yang membentuk suatu beban umum untuk suatu sesi latihan disebut *senssion load* (Rushall dan Pyke,1990).

Ada dua bentuk latihan yaitu dosis ekternal dan dosis internal (Nossek,1981; Harre,1982; Bompa,1994). Dosis ekternal *(outer load)* adalah jumlah beban kerja yang dirancang bagi seorang atlet yang menyusun kerangka sesi dari suatu program latihan. Untuk menyusun program latihan yang benar, seorang pelatih perlu mengenal karakteristik dosis eksternal. Komponen dosis ekternal menurut Nossek (1981), Fox (1993) dan Bompa (1994) adalah Volume, yaitu jumlah kerja yang ditampilkan selama satu sesi latihan atau suatu fase latihan. Volume latihan dapat berupa durasi, jarak tempuh dan jumlah pengulangan (repetisi).

2.8.3 Prinsip-prinsip latihan.

Suatu perencanaan latihan harus mengikuti serangkaian aturan yang disebut prinsip latihan. Prinsip latihan adalah pedoman yang hendak digunakan dalam latihan yang terorganisasi dengan baik. Prinsip-prinsip latihan merujuk kepada semua aspek dan tugas latihan. Menentukan corak dan isi latihan, sasaran dan metode serta organisasi latihan (Nossek, 1981). Prinsip latihan merupakan prinsip dasar yang harus diikuti jika peningkatan latihan ingin dimaksimalkan (kent,1994).

Ada tiga prinsip latihan, yaitu : beban lebih (*overload*), kekhususan (*specifity*) dan kembali asal (*reversibility*) (Thompson, 1991; Dick,1995). Semua sistem latihan dipengaruhi oleh tiga hukum fisiologi itu (Freeman,1991). Prinsip-prinsip lain yang disebut oleh penulis lain dalam buku yang berbeda merupakan aspek dari ketiga hukum fisiologis itu.

A. Prinsip beban lebih.

Prinsip beban lebih didasarkan pada hukum fisiologi bahwa peningkatan kinerja atau kesegaran jasmani memerlukan suatu peningkatan beban latihan yang menantang kondisi normal tubuh (Freeman, 1991; Dick,1995). Seperti dilukiskan dalam gambar A di bawah ini, bila kesegaran jasmani individu ditantang dengan latihan yang baru, maka respon dari tubuh adalah suatu penyesuaian terhadap rangsang dari beban yang baru itu. Respon awal berupa kelelahan. Bila pemberian beban latihan dihentikan, terjadi proses pemulihan dari kelelahan dari penyesuaian terhadap beban. Pemulihan dan penyesuaian ini bukan hanya mengembalikan kesegaran jasmani individu pada tingkat pemula, malainkan ke tingkat yang lebih baik yang dicapai melalui kompensasi tubuh terhadap beban latihan permulaan (Pyke,1990; Thompson, 1991; Bompa, 1994).

1. Kompensasi–lebih.

Kemampuan tubuh untuk penyesuaian terhadap beban latihan dan kompensasi pada pemulihan merupakan gambaran bagaimana kondisi latihan itu dilakukan seperti dalam gambar B, bila beban latihan itu tidak cukup kuat atau berat maka hanya sedikit atau tidak terjadi kompensasi-lebih (*over compensation*). Sebaliknya pembebanan yang terlalu berat akan membuat individual akan mengalami masalah waktu pemulihan dan kembali ke tingkat kesegaran jasmani semula. Keadaan ini disebabkan oleh latihan berlebihan (*over training*) (Dick,1995).

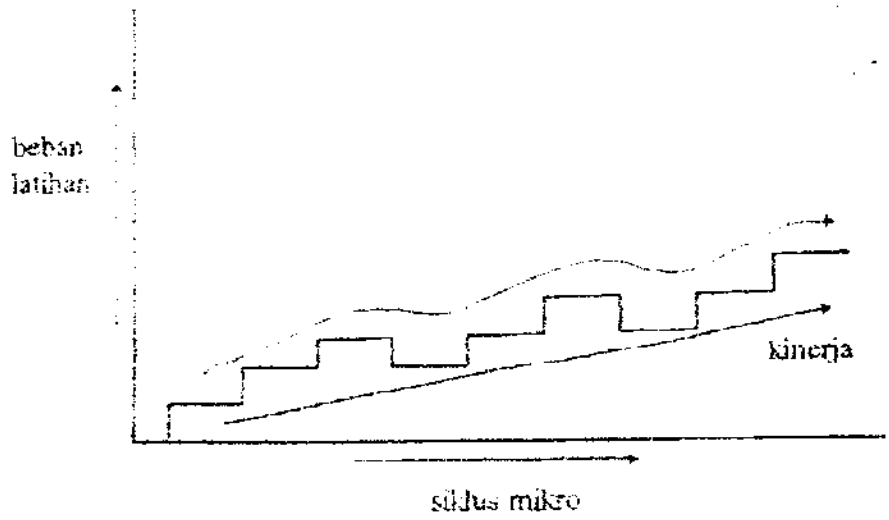
multilateral merujuk pada pengembangan keterampilan gerak umum dan kesegaran jasmani yang merupakan tujuan pokok dari bagian permulaan program latihan tahunan. Pengembangan diri yang lagi seimbang, memungkinkan tingkat kinerja yang lebih tinggi pada tingkat pembina berikutnya. Prinsip ini harus menjadi latihan pada anak dan latihan remaja serta merupakan langkah pertama dari serangkaian pendekatan terhadap latihan olahraga (Freeman, 1991; Bompa,1994).

4. Prinsip kembali asal

Prinsip kembali asal didasarkan kepada hukum fisiologi bahwa kinerja fisik akan menurun jika beban latihan tidak berkelanjutan (Dick,1995). Ini berati bahwa pengaruh latihan akan terbalik dengan sendirinya jika beban latihan tidak lebih menantang. Demikian pula latihan dihentikan, maka kinerja fisik secara bertahap turun sehingga mencapai tingkatan yang hanya untuk mempertahankan aktivitas normal setiap sehari-hari.

a. Peningkatan beban latihan.

Peningkatan beban latihan didasarkan pada prinsipnya harus kontinu sehingga terjadi peningkatan. Jika beban latihan tetap pada tingkat yang sama, peningkatan kapasitas fisik yang terjadi hanya bersifat sementara, selanjutnya akan menurun lagi. Beban latihan harus ditingkatkan secara teratur harus diseling dengan penurunan beban sebagai bentuk pemulihan dan kompensasi (Freeman, 1991; Bompa, 1994), sebagaimana dilukiskan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 2.7 Peningkatan beban latihan bergelombang, tetapi perbaikan Kinerja bergerak linier (Bompa,1994 :46).

b. Beban latihan yang realistis

Beban latihan yang diberikan kepada individu harus realistis. Ini berarti bahwa beban latihan itu tidak boleh di luar kemampuan individu, tidak menjadi destruktif secara psikologis yang menghambat peningkatan beban secara progresif (Freeman, 1991).

c. Istirahat –aktif

Istirahat aktif merupakan bentuk pemulihan yang juga digunakan dalam fase transisi dari siklus makro program latihan. Dalam masa istirahat aktif ini, dimasukan program aktivitas fisik yang ringan, seperti jogging dan keterlibatan pada olahraga lainnya. Hal ini memungkinkan individu pulih yang akan membantu untuk mempertahankan tingkat kesegaran jasmaninya (Freeman, 1991).

5. Prinsip kekhususan

Hukum kekhususan menyatakan bahwa sifat khusus dari beban latihan akan menghasilkan respon dan adaptasi yang khusus pula. Beban latihan yang khusus bagi individu dan khusus bagi tuntutan jenis aktivitas atau cabang olahraga yang ditekuni. Hal ini nyata bila membandingkan antara sepak bola dengan tennis meja atau antara marathon dengan lari cepat pada atletik dalam kaitannya dengan pemilihan metode latihan yang sesuai (Freeman, 1991; Dick,1995).

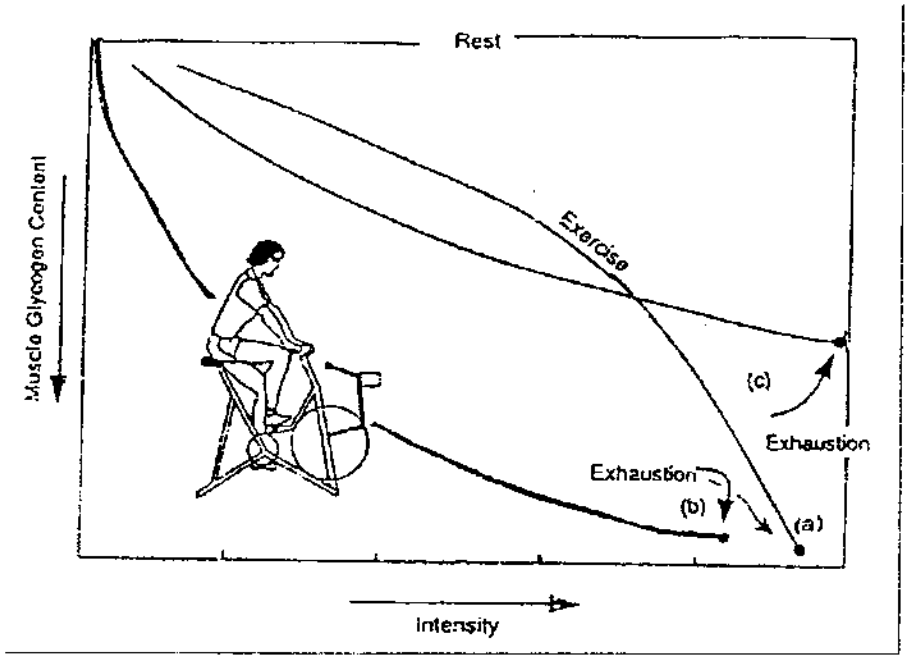
2.9 Pengaruh Latihan Terhadap Glikogen Otot

Menurut Fox (1993) mengatakan bahwa latihan yang dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip dasar latihan akan memberikan pengaruh yang baik terhadap tubuh yaitu perubahan fisiologi. Pada otot rangka dapat terjadi adaptasi jika dilakukan secara berulang-ulang. Adaptasi dilakukan untuk melawan atau mengganti kerugian karena menurunnya simpanan enersi otot atau glikogen otot. Hal ini nampak jelas dalam adaptasi ada peningkatan simpanan glikogen otot disebabkan karena peningkatan satu atau lebih enzim-enzim yang terlibat dalam menghasilkan glikogen (Lamb,1984)

2.10. Hubungan glikogen otot dan latihan.

Simpanan glikogen intramuscular menggambarkan bentuk karbohidrat yang lain digunakan sebagai bahan bakar metabolik. Penipisan penyimpanan ini tampak memainkan peranan yang penting dalam kelelahan otot. Simpanan glikogen dapat ditingkatkan melalui manipulasi diet yang menunjukan dapat mempertinggi kinerja.

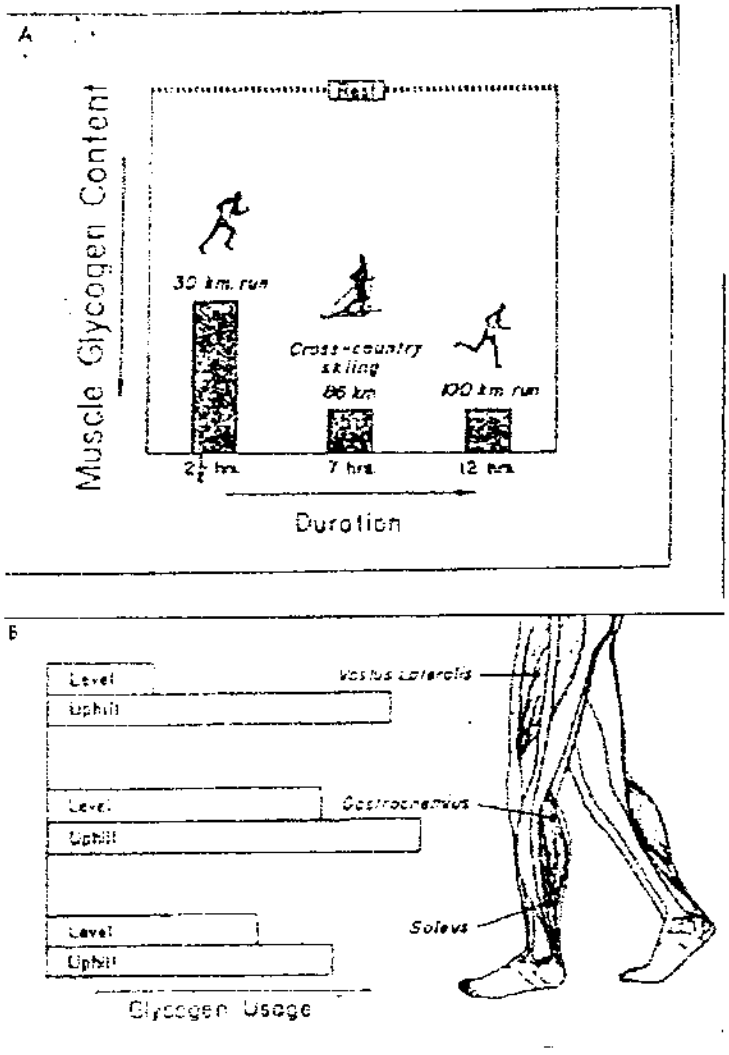
Penggunaan glikogen selama latihan tergantung pada beberapa faktor, termasuk intesitas, lamanya dan model latihan. Hubungan antara kadar glikogen otot dengan intensitas, lamanya latihan dan metode latihan dapat digambarkan seperti gambar berikut ini :



Gambar 2.8 Hubungan antara kadar glikogen otot dengan intensitas, lamanya dan jumlah latihan. (Bower,1993).

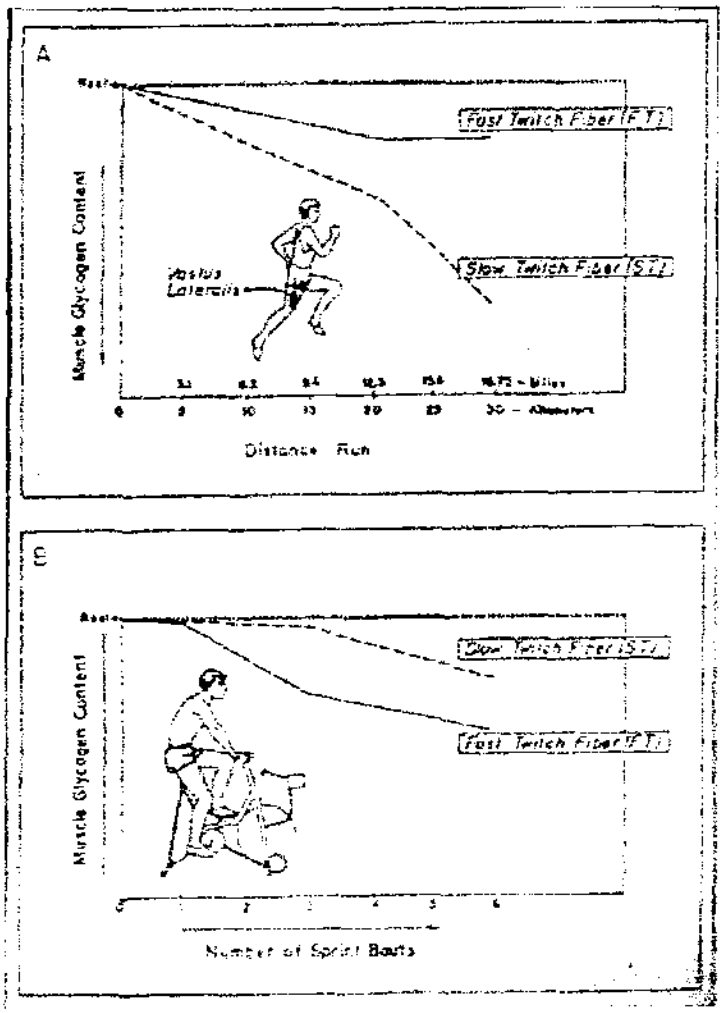
Glikogen digunakan terutama sebagai bahan bakar dalam sistem oksigen untuk latihan yang lama. Model latihan dapat mempengaruhi kadar dimana glikogen digunakan pada otot. Hubungan penggunaan glikogen dan model latihan dapat dilihat pada gambar 2.9. Faktor lain yang dihubungkan dengan model latihan dan mempengaruhi penggunaan glikogen otot adalah tipe serabut otot dan motor unit yang dikerahkan selama latihan (Fox,1989). Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian tentang perbedaan adaptasi dari

biomekanik tipe serat otot terhadap daya tahan latihan dari variasi intensitas dan durasi (Deschenes, 1995).



Gambar 2.9 Model latihan yang mempengaruhi kadar dimana glikogen digunakan pada otot, Untuk aktivitas yang berbeda (A) dengan demikian variasi aktivitas yang sama (B), (Bowers,1993).

Berikut ini adalah gambar perbedaan penggunaan glikogen otot pada serabut cepat dan serabut lambat.



Gambar 2.10 Penggunaan glikogen otot pada serabut cepat dan serabut lambat selama lari 30 km (A) dan selama pengulangan latihan cepat (B). (Bowers, 1993)

2.11 Pemulihan glikogen otot

Bowers (1993) menjelaskan bahwa periode pulih asal glikogen dibagi menjadi dua yaitu :

a. Setelah latihan lama (*prolonged*)

1) Pemulihan glikogen otot secara lengkap membutuhkan diet karbohidrat tinggi.

2) Hanya sedikit jumlah glikogen otot yang dipenuhi. Bahkan setelah 5 hari jika tanpa karbohidrat dalam dietnya.

3) Meskipun dengan diet tinggi karbohidrat membutuhkan waktu 46 jam untuk memenuhi glikogen otot secara lengkap.

4) Pemenuhan glikogen otot sangat cepat selama 10 jam pertama pada saat pulih asal.

b. Setelah latihan berselang (*Intermittent*)

1) Jumlah glikogen yang berarti dapat diresistensi dalam 2 jam pulih asal tanpa adanya masukan makanan (karbohidrat)

2) Pemenuhan glikogen otot secara lengkap setelah latihan berselang yang singkat tidak membutuhkan diet tinggi karbohidrat.

3) Dengan diet normal atau tinggi karbohidrat pemenuhi glikogen otot membutuhkan waktu 24 jam.

4) Pemenuhan glikogen otot terjadi sangat cepat selama 5 jam pertama pada saat pulih asal.

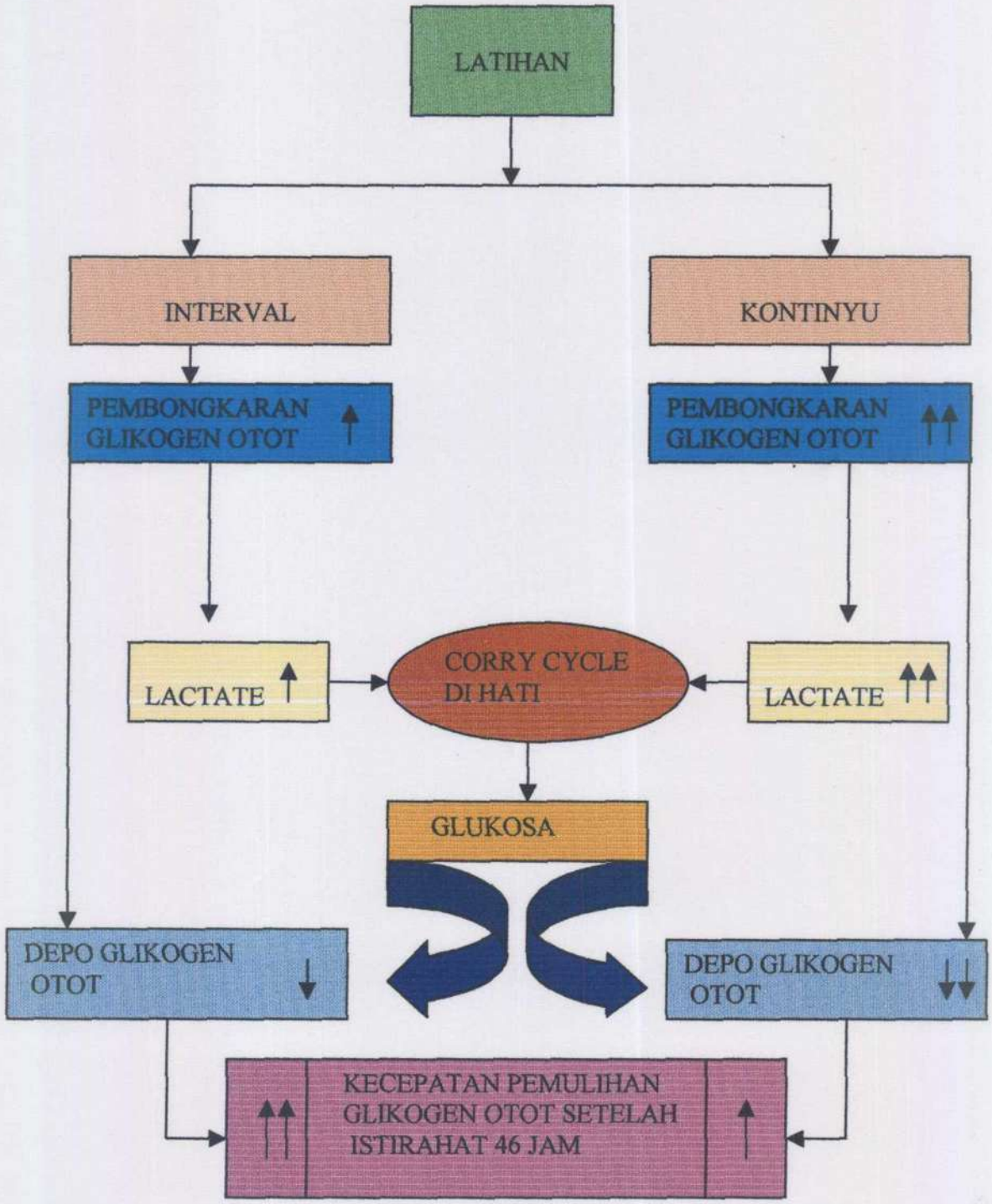
Bowers (1992) juga menjelaskan bahwa ada beberapa beberapa faktor yang mempengaruhi pola pemenuhan glikogen otot. Pertama, jumlah glikogen yang dihabiskan mungkin merupakan faktor yang mengatur bagaimana cepatnya glikogen disimpan kembali. Pada saat latihan yang lama, penghabisan glikogen selalu lebih besar. Kedua latihan lama biasanya ditentukan kadar glukosa darah rendah karena menipisnya glikogen hati. Bagaimanapun juga, selama latihan berselang, intensitas tinggi, glikogen hati jarang menjadi habis. Akibatnya kadar glukosa darah selama pulih asal setidak-tidaknya normal dan sering lebih tinggi dari normal . Oleh karena itu ketersediannya karbohidrat

(glukosa) yang penting untuk resintesa glikogen menjadi lebih banyak setelah latihan berselang (*intermittent*). Tingginya kadar glikogen otot penting untuk olahraga yang membutuhkan pengeluaran energi tinggi yang kontinu dalam waktu lama, seperti lari jarak jauh, bersepeda jauh dan beberapa olahraga tim (Stull, 1980).

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep.



3.2. Narasi Kerangka Konsep.

Program latihan dapat dilakukan dengan dua bentuk yaitu latihan anaerobik interval dan kontinyu. Apabila latihan dilakukan berselang antara interval latihan dan waktu istirahat atau waktu recovery, maka latihan itu dinamakan latihan interval. Keberhasilan atlet-atlet daya tahan, hampir seluruhnya mempergunakan kedua bentuk yaitu latihan terus-menerus dan latihan interval di dalam program latihan (McArdle,1986). Latihan jika dilakukan secara terus menerus tanpa berhenti selama session latihan disebut latihan kontinyu.

Latihan interval dan kontinyu membutuhkan energi yang diambil dari karbohidrat yang di dalam tubuh semua karbohidrat dikonversi menjadi gula sederhana yaitu glukosa yang segera dapat digunakan dalam bentuk glukosa, yang disimpan di dalam otot dan hati sebagai glikogen. Karena pada latihan kontinyu membutuhkan energi yang banyak maka pembongkaran glikogen pada otot akan meningkat, oleh karena itu jumlah glikogen otot akan menurun sebab telah dipergunakan untuk latihan kontinyu, sedangkan latihan interval membutuhkan energi yang diambil dari glikogen otot hanya sedikit jika dibandingkan dengan latihan kontinyu, sehingga depo glikogen otot menurun hanya sedikit.

Latihan interval dan latihan kontinyu menyebabkan membongkar glikogen, pada otot maka akan terjadi penumpukan asam laktat. Asam laktat ini dengan bantuan siklus Corry diubah menjadi glukosa dan disimpan di hati dalam bentuk glikogen yang akan dipakai lagi bila dibutuhkan untuk kontraksi di otot, berlangsungnya glikolisis secara anaerobik.(Murray RK,1996). Setelah terjadi pembongkaran glikogen otot akibat dari latihan anaerobik interval dan kontinyu maka depo glikogen akan menurun lebih banyak pada latihan kontinyu, sehingga

waktu pemulihan setelah istirahat 46 jam akan lebih lama dibandingkan dengan latihan interval. Hal ini merupakan hipotesa yang muncul dalam penelitian ini

3.3. Hipotesis.

Hipotesis penelitian ini dapat dikemukakan sebagai berikut :

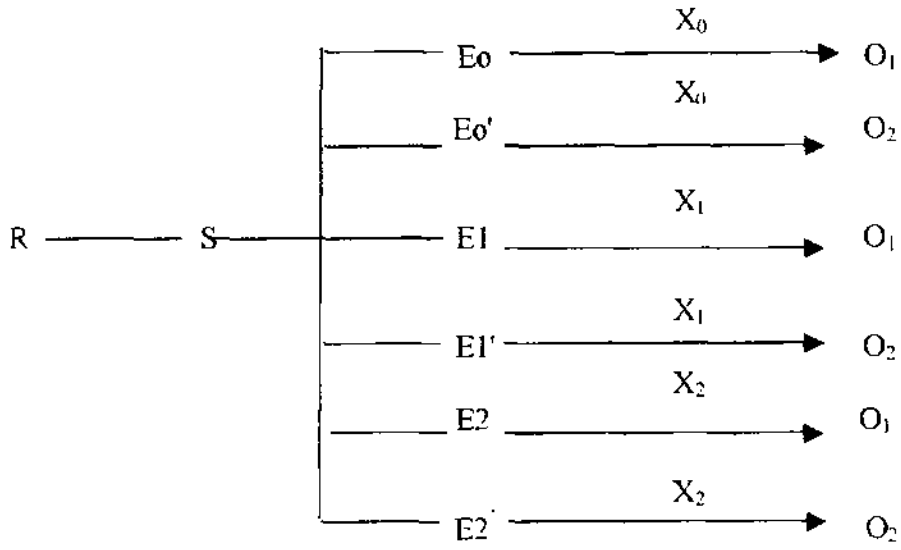
1. Latihan anaerobik interval lebih meningkatkan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam.
2. Latihan anacrobik kontinyu lebih meningkatkan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam
3. Latihan anaerobik interval lebih meningkatkan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan latihan kontinyu.setelah istirahat 46 jam

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental murni (*true experimental)* dengan menggunakan rancangan " *The Separate-sample Pretest-Postest Control Group Design"* (Campbell,1963). Adapun rancangan penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Keterangan:

R = Randomisasi (acak)
S = Sampel
E_o = Kelompok kontrol (pengambilan segera)
E_o' = Kelompok kontrol (pengambilan setelah istirahat 46 jam)
E_1 = Kelompok perlakuan 1 (Program Latihan Interval pengambilan segera)
E_1' = Kelompok perlakuan 1 (Program Latihan Interval pengambilan setelah istirahar 46 jam)
E_2 = Kelompok perlakuan 2 (Program Latihan Kontinyu pengambilan segera)
E_2' = Kelompok perlakuan 2 (Program Latihan Kontinyu pengambilan setelah istirahat 46 jam)
X_o = Tanpa perlakuan
X_1 = Perlakuan 1 (latihan interval)
X_2 = Perlakuan 2 (latihan kontinyu)

O_1 = Post-test 1 (pengambilan segera setelah dihabiskannya glikogen otot)

O_2 = Post-test 2 (pengambilan setelah istirahat 46 jam setelah dihabiskannya glikogen otot)

4.2 Sampel dan Teknik Pengambilan sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih yang diperoleh dari Laboratorium Biokimia Universitas Airlangga Surabaya. Tikus itu dipilih berdasarkan kriteria sebagai berikut :

1. Jenis Wistar, hewan coba yang digunakan di laboratorium
2. Umur tikus tergolong dewasa (2 bulan).
3. Berat badan kurang lebih 100 gram pada awal perlakukan.
4. Jenis kelamin jantan.
5. Sehat yang ditandai dengan gerak-geriknya yang aktif.

Besarnya sampel diambil dengan menggunakan rumus federal yang dikutip oleh Hanafiah (1995) sebagai berikut :

$(t-1)(r-1) \geq 20$

Dimana :

t = Jumlah kelompok perlakuan

r = Jumlah replikasi untuk setiap kelompok

Berdasarkan rumus tersebut di atas dapat diperhitungkan sebagai berikut :

$(6-1)(r-1) \geq 20$

$5(r-1) \geq 20$

$r \geq 20/5 + 1$

$r \geq 4 + 1 = 5$

Dari hasil perhitungan di atas, ditetapkan jumlah sampel tiap kelompok 5 ekor hewan coba, karena penelitian ini menggunakan 6 kelompok maka sampel seluruhnya 5 x 6 = 30 sampel, ditambah cadangan 5 ekor tikus.

Untuk pembagian kelompok sampel dilakukan dengan teknik random sampling dengan cara undian.

4.3 Variabel penelitian

4.3.1 Variabel bebas

- Latihan interval
- Latihan kontinyu

4.3.2 Variabel tergantung

- Glikogen otot.

4.3.3 Variabel kendali

- Jenis hewan coba
- Jenis kelamin
- Umur
- Makanan (ad libitum)
- Jenis otot

4.3.4 Variabel moderator

- Berat badan.

4.4 Definisi operasional variabel

4.4.1. Latihan interval

Latihan interval adalah latihan yang dilakukan dengan selang-seling dengan waktu istirahat atau waktu recovery. Bentuk latihan yang digunakan dalam penelitian ini adalah latihan renang dengan beban 9 % dari berat badan tikus. Untuk menentukan beban latihan, dilakukan trial dengan memberi beban yang dikaitan 5 cm dari pangkal ekor,dilakukan interval dalam waktu kerja 80% dari waktu maksimal masing-masing tikus (Kaswarganti, 1999), Kerja yang dilakukan adalah 80 % yang dibagi 3 karena dibagi dalam 3 kali pengulangan, perbandingan waktu kerja dan waktu istirahat adalah 1 : 1. Waktu kerja sebanyak 2 set dengan istirahat antar set 3 kali lamanya waktu kerja .

Program renang berlangsung secara interval dengan prosedur sebagai berikut :

Lama latihan = 8 Minggu (Pate,1984)

Frekwensi = 3 x seminggu (Pate,1984, Fox,1993)

Set = 2 (Lamb,1984)

Lama kerja = 80 % kerja maksimum masing-masing tikus

Pengulangan/repetisi = 3 kali

Istirahat antar set = 3 x waktu kerja

Istirahat antar repetisi = lamanya waktu kerja

4.4.2 Latihan kontinyu

Latihan kontinyu adalah latihan yang dilakukan secara terus-menerus tanpa berhenti selama session latihan dengan menggunakan beban seberat 9 % dari berat badan yang dikaitan 5 cm dari pangkal ekornya. Dari waktu rata-rata kemampuan renang maksimal tersebut diambil 80 % untuk masing-masing tikus dianggap sebagai beban latihan (Kaswarganti, 1999). Latihan dilakukan dalam 2

set, frekwensi 3 kali seminggu, dengan lama latihan 8 minggu, istirahat antar set 3 kali lama kerja.

Adapun Program renang berlangsung secara kontinyu dengan prosedur sebagai berikut :

Lama latihan = 8 Minggu

Frekwensi = 3 x seminggu

Set = 2

Lama kerja = 80 % kerja maksimal masing-masing tikus

Istirahat antar set = 3 x lama waktu kerja

4.4.3 Pemulihan glikogen otot

Yang dimaksud dengan pemulihan glikogen otot yang diamati dalam penelitian ini adalah pemeriksaan secara histologis dengan mengamati sel otot yang mempunyai kandungan glikogen pada jaringan otot *Gastrocnemius* dengan menghitung luas kandungan glikogen otot masing-masing tikus setelah diistirahatkan selama 46 jam dari tes yang melelahkan (menghabiskan glikogen otot). Menurut panduan *of Histologis and Special Staining Technics* (1960) kandungan glikogen pada sel hepatosit nampak pada hasil pewarnaan PAS (*Periodic Acid Schiff*) reaksi positif berwarna merah magenta (ungu), inti tampak biru, dengan latar belakang hijau pucat (dengan pencahayaan hijau).

4.4.4 Jenis hewan coba

Jenis yang hewan digunakan tikus putih jenis wistar berkelamin jantan.

4.4.5 Umur

Umur tikus adalah jumlah bulan dan hari sejak tikus lahir sampai dilakukan penelitian yaitu menggunakan tikus kurang lebih 2 bulan (lebih dari 60 hari), merupakan usia tergolong dewasa.

4.4.6 Makanan

Setiap hari jumlah yang diberikan adalah 20 gram (*ad libitum*).

4.4.7 Berat badan hewan

Masing-masing tikus ditimbang dengan alat *Torsion Balance* (*Thorbarl*) dengan ketelitian 1/10 gram. Penimbangan berat badan dilakukan beberapa tahap yaitu pada awal perlakukan, setiap minggu, kemudian setelah perlakukan (delapan minggu) sebelum diadakan untuk tes menghabiskan glikogen.

4.5. Materi Penelitian

4.5.1. Kandang dan makanan

Kandang yang digunakan dalam bentuk ruangan dengan ventilasi yang cukup pada bagian atas kandang. Selama penelitian masing-masing kadang ditempati 5 ekor hewan coba, dimaksud agar dapat menyamakan dosis makanan dan minuman yang dikonsumsi masing-masing hewan coba. Pakan yang diberikan adalah makanan ternak jenis PAR – LI (PT Japfa Comfeed Indonesia Sidoarjo) dan air dari Perusahan Air Minum (PAM) yang ditempatkan dalam botol yang dilengkapi dengan selang sebagai persediaan minumnya.

4.5.2. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan jaringan adalah :

- Buffer formalin

- Alkohol
- Paraffin

Larutan-larutan yang diperlukan ialah :

(A)

- Periodic acid : 0,4 gram
- Aquadestilata : 45 ml
- Sodium acetate M/5 : 5 ml

(B)

Reagen Schiff ini, terdiri dari

- Basic fuchsin : 1 gram.
- Aquadest : 200 ml.
- Hydro chloric acid : 20 ml.

(98,3 ml hydrochloric acid, S.G. 1.16 ditambah aquadest sampai 1000 ml)

Sodium bisulphate anhydrous : 1 gram.

(C)

Larutan terdiri dari :

- Aquadest : 45,5 ml.
- Hydrochhloric acid murni,pekat : 0,5 ml.
- Potassium metabisulphite : 0,2 gram

4.5.3. Alat penelitian

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

- Bak air sebagai bak renang dalam bentuk ember berukuran besar :

  Dengan diameter 18 cm dan tinggi 22 cm.

- Timbangan Torsion Balance (untuk berat badan) dan timbangan Cyho Electronic Balance JP-160 (untuk organ).
- Klip kertas yang dirangkai untuk pembebanan.
- *Stop watch* merek Alba
- Pisau, gunting, silet, stoples, alminium foil, botol-botol tempat jaringan, kertas label, preparat dan object glass.
- Mikrotome.
- Mikroskop cahaya dan Mikrometer.
- Graticulae.
- Perlengkapan fotografi.

4.6. Waktu dan Lokasi Penelitian

4.6.1 Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam waktu kurang lebih dua setelah bulan yaitu mulai pada bulan Januari sampai Juni 2002.

4.6.2. Lokasi penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biokimia, dan Laboratorium Histologi dan Gramik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.

4.7. Prosedur Penelitian.

4.7.1. Persiapan penelitian

Tahap persiapan ini dapat dilakukan melalui :

a. Menyiapkan hewan coba.

b. Menyiapkan dan menentukan lokasi penelitian.

c. Menyiapkan kandang untuk hewan coba.

d. Menyiapkan keperluan pakan dan minum hewan coba.

e. Menyiapkan bak renang dan alat perlengkapan penelitian lainnya.

4.7.2. Prosedur pemeriksaan jaringan

Setelah perlakuan untuk kelompok eksperimen berjalan selama 8 minggu, tikus dari ketiga kelompok tersebut diistirahatkan terlebih dahulu untuk menghindari pengaruh latihan pada minggu terakhir kemudian dimatikan, selanjutnya dilakukan pengambilan jaringan otot *gastronemius* untuk dilakukan pemeriksaan jaringan tersebut yaitu untuk mengamati jumlah glikogen ototnya. Langkah berikutnya adalah pemeriksaan organ glikogen otot, baik kelompok kontrol sesaat maupun kelompok perlakukan sesaat, kemudian tikus lainnya diperiksa setelah tikus istirahat selama 46 jam. Jaringan diambil, kemudian dilakukan pemprosesan jaringan dengan metode pewarnaan *Periodic Acid Schiff* (PAS).

Adapun langkah-langkah proses dalam jaringan menurut Suntoro (1983) dan Sudiana (1990) sebagai berikut :

a. Fiksasi

Pengambilan organ otot kurang lebih 1 cm^2, dan selanjutnya dimasukan pada larutan *buffer* formalin 10 %.

b. Labelling

Pemberian label pada masing-masing sediaan sesuai dengan nomor urut sampel agar mudah dikenal dalam pengamatan.

c. Dehidrasi

Menendam jaringan otot ke dalam berturut-turut melalui alkohol 50 % dan diganti beberapa kali sampai warna larutan fiksasi hilang, alkohol 70 % selama 1 jam, alkohol 80 % selama 1 jam, alkohol 96 % selama 1 jam dan alkohol absolut selama 1 jam.

d. Clearing

Merendam jaringan otot ke dalam *xylol* I dan II selama 1 jam lalu *xylol* III selama 2 jam.

e. Infiltrasi

Mula-mula jaringan otot dimasukan ke dalam campuran paraffin cair dan xylol dengan perbandingan 1 : 1 pada suhu 65° C selama 300 menit. Kemudian jaringan dimasukan ke dalam parafin murni (dalam bentuk cairan) dengan suhu 55-58° C. Tahap parafin I, II dan III masing-masing 2 jam.

f. Embedding

Pencetak jaringan otot dengan parafin cair dan panas yang dituangkan ke dalam cetakan besi berbentuk kubus, kemudian jaringan dimasukan ke dalamnya dengan posisi yang diatur sebaik mungkin, dianginkan sehingga parafin menjadi beku.

g. Trimming

Dipres menjadi cetakan yang rapi, untuk mempermudah proses pemotong yang mikrotom.

h. *Section* (pemotongan)

Pemotongan cetakan parafin dengan mikrotom, dengan tebal sayatan sekitar 6 mikron.

i. *Mounting* I

Jaringan dimasukan ke dalam *water bath* dengan suhu 56° C. Kemudian letakan sayatan jaringan otot yang diambil dari *water bath* pada kaca sediaan dengan menggunakan perekat campuran asam cuka : *glycerin* : *aquaedestilata* = 1 : 1 : 5.

j. Pewarnaan

Meliputi :

a). *Deparafinisasi*

Mula-mula dimasukan ke dalam larutan *xylol* I, selama 3 menit, lalu larutan *xylol* II selama 3 menit agar sisa parafin larut. Kemudian dimasukan ke dalam alkohol secara berurutan dari alkohol 100 % satu menit 2 kali, alkohol 95 % satu menit 2 kali, alkohol 80 % satu menit, alkohol 70 % satu menit.

b). Dimasukan ke dalam larutan diastase selama 1 jam pada temperatur 37°

c). Bilas dengan air.

d). Oksidasi dengan periodic acid selama 5 menit.

e). Hidrasi, Pencucian dengan air mengalir 5 menit, kemudian dibilas dengan *aquadestilata.*

f). Memasukan ke dalam *reagent schiff* atau *colonna feulgen* selama 15 menit.

g). Pencucian dengan air mengalir sehingga jaringan tanpak merah muda.

h). Masukan ke dalam Harris Haematoxylin selama 6 menit.

i). Pencucian dengan air mengalir sehingga kelebihan haematoxylin larut.

j). Deferentiatid ke dalam acid alkohol antara 3-10 celup sampai jaringan berwarna merah, kemudian dengan cepat dimasukan ke dalam untuk menghentikan kerja dari asam, sekitar 5-10 menit.

k).Masukan ke dalam air amoniak sebanyak kurang dari 10 celup sehingga jaringan menjadi biru kembali.

l). Pencucian dengan air mengalir sekitar 5-10 menit.

k. Dehidrasi

Merendalam kembali persediaan secara berurutan, masing-masing ke dalam larutan alkohol 70 % selama 1 menit, 80 % selama 1 menit, dua kali dan ke dalam alkohol 95 % selama 1 menit.

l. Clearing

Kemudian direndam dalam larutan *xylol* I, selama 3 menit dan xylol II selama 3 menit.

m. *Mouting* II

Suatu proses pencetakan kaca penutup jaringan (*cover-glass*) di atas kaca sediaan. Mula-mula perekat balsam kanada diteteskan secukupnya pada kaca penutup (cover glass) kemudian diletakan pada kaca sediaan, dalam pelaksanaannya dijaga agar tidak ada gembung udara yang masuk ke cela-cela antara 2 kaca tersebut. Sisa perekat yang berasal dari kaca sediaan dibersihkan agar cepat kering dan sediaan dianginkan selama 24-48 jam di oven.

4.7.3. Pengukuran Variabel.

a. Pengukuran berat badan.

Dalam penelitian ini dilakukan penimbangan terhadap berat badan pada awal (sebelum) perlakuan, setiap awal minggu selama 8 minggu perlakukan dan pada akhir perlakukan,. Timbangan yang digunakan untuk mengukur berat badan hewan coba adalah timbangan elektronik " *The Torsion Banlance* (Torbal) " dengan ketelitian 1/10 gram, yang ada pada laboratorium biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.

b. Pengukuran glikogen otot.

Pengukuran glikogen otot gastronemius dilakukan melalui pemeriksaan histology dengan menghitung kandungan glikogen otot sesuai dengan apa yang tampak dalam lapang pandang dan dilakukan pemberian skor berdasarkan gradasi warna kandungan glikogen otot yang tampak dalam kotak *graticulae*. Perhitungan glikogen otot ini dengan menggunakan Mikroskop listrik dengan pembesaran 400 x. Perhitungan dalam 3 lokasi lapang pandang dengan memasang *graticulae* seluas 5 x 5 kotak dengan setiap kotak berukuran 80 x 80 mikron. Pengambilan organ *muscle Gastronemius* dilakukan setelah latihan selama 8 minggu, sampel diistirahatkan terlebih dahulu selama 46 jam, dengan pertimbangan dalam jangka waktu tersebut glikogen otot sudah betul-betul pulih (kembali normal) dan sesudah itu diberikan perlakuan untuk menghabiskan glikogen otot (*Glycogen Washout Test*). Setelah perlakukan menghabiskan glikogen otot beberapa sampel dimatikan langsung, yaitu 5 ekor untuk

kelompok kontrol, 5 ekor untuk kelompok perlakuan interval dan 5 ekor untuk kelompok perlakuan kontinyu. untuk mengetahui pengaruh adaptasinya, kemudian sampel yang lain dimatikan selama 46 jam yaitu 5 ekor untuk kelompok kontrol, 5 ekor untuk kelompok perlakukan interval dan 5 ekor untuk kelompok perlakuan kontinyu setelah perlakukan menghabiskan glikogen otot untuk mengetahui pemulihannya. Adapun perincian kriteria perhitungan glikogen otot berdasarkan skor adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang otot yang terlihat dalam lapang pandang atau *graticulae.*
2. Menentukan skor perhitungan glikogen otot yang terlihat dengan kriteria sesuai gradasi warna pada masing-masing penampang otot terhadap luas jaringan otot dan lapang pandang. Kriteria pemberian skor sesuai dengan gradasi warna pada setiap penampang otot ditetapkan sebagai berikut:
   - Skor 6 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta terhadap luas penampang jaringan otot dalam lapang pandang.
   - Skor 5 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta ¾ bagian dari luas penampang jaringan otot.
   - Skor 4 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta ½ bagian atau merah muda secara keseluruhan dari luas penampang jaringan otot.
   - Skor 3 jika proporsi glikogen dengan otot atau warna merah muda ¾ dari luas penampang otot.

- Skor 2 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta ¼ bagian atau warna merah muda ½ bagian dari luas penampang otot.
- Skor 1 jika proporsi glikogen otot dengan warna warna merah muda ¼ luas dari penampang otot.

Jumlah rata-rata perolehan skor pada satu penampang otot sesuai gradasi warna dibagi dengan jumlah bagian penampang otot tersebut yang dihitung, dan hasil penjumlahan merupakan skor glikogen otot pada penampang otot preparat yang bersangkutan, dan skor distrasfer ke nilai.

Perhitungan nilai akhir dari glikogen otot yang terdapat pada seluruh lapang pandang adalah dengan cara menjumlahkan seluruh rata-rata dari masing-masing penampang otot dibagi jumlah penampang otot yang terlihat pada lapang pandang *graticulae*.

4.8. Teknik Analisis Data

Uji statistik yang digunakan utnuk menganalisis data adalah statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji normalitas, homogenitas varian, uji t antar waktu dan uji anava satu jalur serta uji anakova). Jika anava satu jalur diperoleh data perbedaan, maka dilanjutkan uji *Least Significant Difference* (LSD), dengan taraf signifikan 5 % ($\alpha = 0,05$)

BAB 5

HASIL DAN ANALISIS DATA

Dari hasil penelitian diperoleh data berupa berat badan pada awal perlakuan, setiap minggu dan pada akhir perlakuan, dan data tentang glikogen otot yang diambil setelah selesainya program latihan selama 8 minggu dan diistirahatkan selama 46 jam serta, diberi Test Glycogen Washout. Penelitian ini menggunakan tiga kelompok yaitu 1) kelompok kontrol (tanpa perlakukan) yang dibagi dalam kelompok kontrol pengambilan segera dan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam, 2) kelompok perlakukan interval yang dibagi dalam kelompok perlakukan interval pengambilan segera dan setelah istirahat 46 jam, 3) kelompok perlakukan kontinyu yang dibagi dalam kelompok pengambilan segera dan setelah istirahat 46 jam. Selanjutnya data penelitian itu diolah dengan statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji homogenitas, uji normalitas, uji anava satu jalur dan LSD serta uji anakova) dengan menggunakan program SPSS/PC Versi 10 secara komputer dan didapatkan hasil sebagai berikut.

5.1. Hasil Statistik Deskriptif.

Data dari hasil suatu penelitian harus diolah berdasarkan prasyarat analisis suatu data yang sering dipergunakan baik secara deskriptif maupun statistik inferansial, sehingga data pada penelitian ini dicari koefisien reliabilitasnya.

5.1.1 Hasil Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui reliabilitas pengamatan yang dilaksanakan oleh peneliti. Hasil uji reliabilitas ini dilakukan dengan membandingkan data pengamatan peneliti dan pengamatan konsultan. Data yang

diuji adalah perhitungan jumlah skor glikogen otot. Hasil perhitungan menunjukan bahwa p < 0,05 antara pengamat I dan pengamat II dengan demikian dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan antara pengamatan peneliti dengan pengamatan konsultan. Data penelitian ini dapat dilihat selanjutnya dalam tabel 5.1 dan lampiran 4.

Tabel 5.1.
Hasil Uji Coba Reliabilitas Pengamatan

	Pengamat 1	**Pengamat 2**
Mean	106,7217	107,3350
SD	21,6018	22,2982
Sign	0.000	0.000

5.1.2 Variabel Berat Badan

Data deskripsif dari variabel berat badan kelompok kontrol, kelompok perlakukan interval dan kelompok perlakukan kontinyu selama minggu I dan minggu yang terakhir atau ke VIII.

Tabel 5.2
Hasil Pengukuran Berat Badan Minggu I dan Minggu Ke VIII

Kelompok	Minggu I		Minggu VIII	
	Mean	SD	Mean	SD
Klp.Kontrol Segera	102,20	9,14	180,40	9,76
Klp.Kontrol Istrahat 46 jam	127,60	23,36	191,00	9,13
Klp.Perlakuan Inter.Segera	113,20	7,08	174,80	4,32
Klp.Perlakuan Interval. Ist.46 jam	106,40	5,12	155,40	6,34
Klp.Perlakuan Kontinyu segera	109,20	6,76	108,60	7,95
Klp.Perlak.kontinyu Istirahat 46 jam	108,60	6,46	152,60	7,95

5.1.3. Variabel Jumlah Glikogen Otot

Jumlah glikogen otot sebagai variabel dalam penelitian ini secara deskriptif dapat dilihat pada tabel 5.3 dan lampiran 4.

Tabel 5.3
Rerata dan Simpang Baku Skor Glikogen Otot Menurut Kelompok

Kelompok	Mean	Standart Deviasi
Kontrol Segera	85,53	2,93
Kontrol Istirahat 46 Jam	100,20	4,87
Perlakuan Interval Segera	89,53	9,58
Perlakuan Interv..Istirahat 46 Jam	124,60	9,35
Perlakuan Kontinyu Segera	100,27	4,95
Perlakuan Konti. Istirahat. 46 Jam	124,13	4,28

5.2 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Varians Variabel Berat Badan dan Jumlah Glikogen Otot.

5.2.1 Uji Normalitas

A. Uji Normalitas Kelompok Kontrol Pengambilan Segera

Uji normalitas distribusi variabel berat badan dan jumlah glikogen otot pada kelompok kontrol pengambilan segera adalah sebagai berikut :

1. Variabel berat badan pada pengukuran segera minggu I memiliki nilai probabilitas 0.885 (p=0,885) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.

2. Variabel berat badan pada pengukuran minggu VIII memiliki nilai probabilitas 0,816 (p=0,816) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
3. Variabel jumlah glikogen otot pada pengukuran segera memiliki probabilitas 0,378 (p=0,378) lebih besar dari 0,05. Jadi uji normalitas pada pengukuran ini berdistribusi normal.

Untuk lebih jelasnya hasil uji normalitas kelompok kontrol distribusi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.4 dan hasil analisis statistik lampiran 4.

Tabel 5.4
Hasil uji Normalitas Distribusi Variabel Berat Badan Minggu I dan VIII serta Jumlah Glikogen Otot Kelompok Kontrol Pengambilan Segera.

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob.
BB Minggu I	102.20	9,14	0,584	0,885
BB Minggu VIII	180,40	9,76	0,634	0,816
Glikogen Otot	85,53	2,93	0,911	0,378

B. Uji Normalitas Kelompok Kontrol Pengambilan Setelah 46 jam

1. Variabel berat badan pada pengukuran minggu I memiliki nilai probabilitas 0,976 (p=0,976) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
2. Variabel berat badan pada pengukuran minggu VIII memiliki nilai probabilitas 0,985 (p=0,985) lebih besar dari

0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.

3. Variabel jumlah glikogen otot pada pengukuran segera memiliki probabilitas 0,616 (p=0,616) lebih besar dari 0,05. Jadi uji normalitas pada pengukuran ini berdistribusi normal.

Untuk lebih jelasnya hasil uji normalitas kelompok kontrol distribusi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.5 dan hasil analisis statistik lampiran 4.

Tabel 5.5
Hasil uji Normalitas Distribusi Variabel Berat Badan Minggu I dan VIII serta Jumlah Glikogen Otot Kelompok Kontrol Pengambilan Setelah 46 Jam.

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob.
BB Minggu I	127,60	23,36	0,472	0,979
BB Minggu VIII	191,00	9,13	0,477	0,977
Glikogen Otot	100,20	4,87	0,757	0,616

C. Uji Normalitas Kelompok Perlakuan Interval Pengambilan Segera.

Uji normalitas distribusi variabel berat badan dan jumlah glikogen otot pada kelompok perlakukan interval pengambilan segera adalah sebagai berikut :

1. Variabel berat badan pada pengukuran minggu I memiliki nilai probabilitas 0,966 (p=0,966) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.

2. Variabel berat badan pada pengukuran minggu VIII memiliki nilai probabilitas 0,959 (p=0,959) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
3. Variabel jumlah glikogen otot pada pengukuran segera memiliki probabilitas 0,998 (p=0,998) lebih besar dari 0,05. Jadi uji normalitas pada pengukuran ini berdistribusi normal.

Untuk lebih jelasnya hasil uji normalitas kelompok kontrol distribusi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.6 dan hasil analisis statistik lampiran 4.

Tabel 5.6
Hasil uji Normalitas Distribusi Variabel Berat Badan Minggu I dan VIII serta Jumlah Glikogen Otot Kelompok Interval Pengambilan Segera.

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob.
BB Minggu I	113,20	7,08	0,496	0,966
BB Minggu VIII	174,80	4,32	0,507	0,959
Glikogen Otot	89,53	9,58	0,384	0,998

D. Uji Normalitas Kelompok Perlakuan Interval Pengambilan Setelah Istirahat 46 Jam.

Uji normalitas distribusi variabel berat badan dan jumlah glikogen otot pada kelompok perlakukan interval pengambilan setelah istirahat 46 jam adalah sebagai berikut :

1. Variabel berat badan pada pengukuran minggu I memiliki nilai probabilitas 0,982 (p=0,982) lebih besar dari 0,05. Jadi

variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.

2. Variabel berat badan pada pengukuran minggu VIII memiliki nilai probabilitas 0,920 (p=0,920) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
3. Variabel jumlah glikogen otot pada pengukuran setelah istirahat 46 jam memiliki probabilitas 0,589 (p=0,589) lebih besar dari 0,05. Jadi uji normalitas pada pengukuran ini berdistribusi normal.

Untuk lebih jelasnya hasil uji normalitas kelompok perlakukan pengambilan setelah istirahat 46 jam distribusi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.7 dan hasil analisis statistik lampiran 4.

Tabel 5.7
Hasil uji Normalitas Distribusi Variabel Berat Badan Minggu I dan VIII serta Jumlah Glikogen Otot Kelompok Interval Pengambilan Setelah Istirahat 46 Jam.

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob.
BB Minggu I	108,60	6,46	0,479	0,976
BB Minggu VIII	152,60	7,95	0,716	0,685
Glikogen Otot	124,60	9,35	0,773	0,589

E. Uji Normalitas Kelompok Perlakuan Kontinyu Pengambilan Segera

Uji normalitas distribusi variabel berat badan dan jumlah glikogen otot pada kelompok perlakukan kontinyu pengambilan segera adalah sebagai berikut:

1. Variabel berat badan pada pengukuran minggu I memiliki nilai probabilitas 0,985 (p=0,985) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
2. Variabel berat badan pada pengukuran minggu VIII memiliki nilai probabilitas 0,995 (p=0,995) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
3. Variabel jumlah glikogen otot pada pengukuran segera memiliki probabilitas 0,960 (p=0,960) lebih besar dari 0,05. Jadi uji normalitas pada pengukuran ini berdistribusi normal.

Untuk lebih jelasnya hasil uji normalitas kelompok perlakukan pengambilan setelah istirahat 46 jam distribusi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.8 dan hasil analisis statistik lampiran 4.

Tabel 5.8
Hasil uji Normalitas Distribusi Variabel Berat Badan Minggu I dan VIII serta Jumlah Glikogen Otot Kelompok Kontinyu Pengambilan Segera.

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob.
BB Minggu I	109,20	6,76	0,457	0,985
BB Minggu VIII	152,20	4,02	0,417	0,995
Glikogen Otot	100,26	4,95	0,507	0,960

F. Uji Normalitas Kelompok Perlakuan Kontinyu Pengambilan Setelah Istirahat 46 Jam.

Uji normalitas distribusi variabel berat badan dan jumlah glikogen otot pada kelompok perlakukan kontinyu pengambilan setelah istirahat 46 jam adalah sebagai berikut:

1. Variabel berat badan pada pengukuran minggu I memiliki nilai probabilitas 0,976 (p=0,976) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
2. Variabel berat badan pada pengukuran minggu VIII memiliki nilai probabilitas 0,685 (p=0,685) lebih besar dari 0,05. Jadi variabel berat badan pada pengukuran segera berdistribusi normal.
3. Variabel jumlah glikogen otot pada pengukuran segera memiliki probabilitas 0,573 (p=0,573) lebih besar dari 0,05. Jadi uji normalitas pada pengukuran ini berdistribusi normal

Untuk lebih jelasnya hasil uji normalitas kelompok perlakukan pengambilan setelah istirahat 46 jam distribusi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.9 dan hasil analisis statistik lampiran 4.

Tabel 5.9
Hasil uji Normalitas Distribusi Variabel Berat Badan minggu I dan VIII serta Jumlah Glikogen Otot Kelompok Kontinyu Pengambilan Setelah Istirahat 46 Jam.

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob.
BB Minggu I	108,60	6,46	0,479	0,976
BB Minggu VIII	152,60	7,95	0,716	0,685
Glikogen Otot	124,13	4,28	0,782	0,573

5.2.2 Uji Homogenitas Varians

Hasil uji homogenitas varians terhadap berat badan minggu I dan minggu VIII serta jumlah glikogen otot adalah sebagai berikut :

1. Variabel berat badan pada pengukuran minggu I memiliki varian yang tidak homogen (p=0,000)
2. Berat badan pada pengukuran minggu VIII memiliki varian yang homogen (p=0,746)

5.3. Hasil Uji Anakova Jumlah Skor Glikogen Otot.

Hasil uji anakova pada seluruh kelompok didapatkan perbedaan yang signifikan, karena p = 0,008 (p<0,05) antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan interval dan kelompok perlakukan kontinyu. Karena adanya perbedaan maka dilanjutkan dengan uji LSD. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Hasil uji menunjukan bahwa perbedaan jumlah skor glikogen otot antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakukan interval setelah istirahat 46 jam menunjukan adanya perbedaan yang bermakna (p=0,009).
2. Hasil uji menunjukan perbedaan jumlah skor glikogen otot pada kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan kontinyu setelah istirahat 46 jam menunjukan adanya perbedaan tetapi tidak bermakna (p=0,077).
3. Hasil uji menunjukan perbedaan jumlah skor glikogen otot pada kelompok perlakuan interval dengan kelompok perlakukan kontinyu setelah istirahat 46 jam menunjukan adanya perbedaan yang bermakna (p=0,029).

Berikut ini disajikan tabel hasil analisis statistik anacova secara terperinci sebagai berikut :

Tabel 5.10
Hasil Uji Anakova Perubahan Variabel Jumlah Skor Glikogen Otot

Kelompok Pos	Kelompok Pos	Mean Diff.	SD	Sig.
Kontrol	Lat. Interval	-29,94	9,40	0,009
	Lat. Kontinyu	-19,49	10,00	0,077
Lat.Interval	Lat. Kontinyu	10,455	4,16	0,029

5.4. Hasil Uji Anava Satu Jalur Variabel Berat Badan.

5.4.1. Hasil Uji anava satu jalur pada variabel berat badan Minggu I.

Uji anava satu jalur pada variabel berat badan minggu I menunjukan hasil ada perbedaan yang bermakna (p= 0,033) antara berat badan dengan jumlah skor glikogen otot. Karena adanya perbedaan maka analisis dilanjutan dengan uji LSD (*Least Significant Different*) terhadap variabel berat badan pada kelompok kontrol, kelompok perlakukan interval dan kelompok perlakukan kontinyu memberikan hasil sebagai berikut : 1) berat badan kelompok kontrol pengambilan setelah istirahat 46 jam dengan kelompok perlakukan interval pengambilan setelah istirahat 46 jam terdapat perbedaan yang bermakna p=0,008 (p< 0,005); 2) berat badan kelompok kontrol pengambilan setelah istirahat 46 jam dengan kelompok perlakukan kontinyu pengambilan setelah istirahat 46 jam terdapat perbedaan yang bermakna p=0,015 (p < 0,005); 3) berat badan kelompok perlakuan interval pengambilan setelah istirahat 46 jam dengan kelompok perlakukan kontinyu pengambilan setelah istirahat 46 jam tidak adanya perbedaan yang bermakna p=0,765 (p > 0,005). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 5.11 sebagai berikut dan lampiran 4.

Tabel 5.11
Hasil Uji Anakova Variabel Berat Badan Minggu I

Kelompok	Latihan	Mean Diff.	SD	Sig.
Kontrol Istira-hat 46 Jam	Interval Istira-Hat	21,200	7,273	0,008
	Kontinyu Isti-Rahat 46 jam	19,000	7,273	0,015
Lat. Interval Isti. 46 jam	Kontinyu Isti-rahat 46 jam	-2,200	7,273	0,765

5.4.2 Hasil Uji anava satu jalur pada variabel berat badan Minggu VIII.

Uji anava satu jalur pada variabel berat badan minggu VIII menunjukan hasil ada perbedaan yang sangat bermakna (p= 0,000) antara berat badan dengan jumlah skor glikogen otot. Karena adanya perbedaan maka analisis dilanjutan dengan uji LSD (*Least Significant Different*) terhadap variabel berat badan pada kelompok kontrol, kelompok perlakukan interval dan kelompok perlakukan kontinyu memberikan hasil sebagai berikut : 1) berat badan kelompok kontrol pengambilan setelah istirahat 46 jam dengan kelompok perlakukan interval pengambilan setelah istirahat 46 jam.terdapat perbedaan yang sangat bermakna p=0,000 (p < 0,005); 2) berat badan kelompok kontrol pengambilan setelah istirahat 46 jam dengan kelompok perlakukan kontinyu pengambilan setelah istirahat 46 jam.terdapat perbedaan yang sangat bermakna p=0,000 (p < 0,005); 3) berat badan kelompok perlakuan interval pengambilan setelah istirahat 46 jam dengan kelompok perlakukan kontinyu pengambilan setelah istirahat 46 jam tidak adanya perbedaan yang bermakna p=0,548 (p > 0,005).

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 5.12 sebagai berikut dan lampiran 4.

Tabel 5.12
Hasil Uji AnacovaVariabel Berat Badan Minggu VIII

Kelompok	Latihan	Mean Diff.	SD	Sig.
Kontrol Istira-hat 46 Jam	Interval Istira-Hat	35,600	4,599	0,000
	Kontinyu Isti-Rahat 46 jam	38,400	4,599	0,000
Lat. Interval Isti. 46 jam	Kontinyu Isti-rahat 46 jam	2,800	4,599	0,548

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Metode Penelitian

Jika penelitian yang dilakukan untuk mengamati pengaruh suatu variabel terhadap variabel tergantungnya, maka dilakukan penelitian eksperimen dengan rancangan"*The Separate-sample Posttest Only Control Group Design*" (Campbell,1963). Dalam rancangan tersebut, maka penelitian ini telah memenuhi kriteria sebagai penelitian eksperimental sesungguhnya (*True Experimental*). Sesuai dengan kriteria tersebut dimaksudkan karena adanya kelompok perlakukan atau intervensi, adanya kelompok perlakukan atau *experiment group*, kelompok kontrol atau *control group*, replikasi atau *replication* dan dilakukan secara randomisasi (Zainuddin, 2000).

Beberapa alasan dengan memilih rancangan ini karena :

1. Secara metodologi dapat dipertanggung jawabkan.
2. Mempunyai validitas internal yang memadai dengan beberapa " *Probable error* " dapat diestimasi.
3. Secara teknis lebih sederhana dan lebih ekonomis dibangdingkan dengan rancangan penelitian yang lain
4. Pada rancangan ini " *history effect*" dapat dihindari karena setiap kelompok hewan coba mendapat kandang, makanan, minum dan lingkungan yang sama serta "*maturasi effect*" terjadi setara bagi setiap kelompok (Zainuddin, 2000).

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 30 ekor tikus putih jenis wistar dengan pertimbangan:

1. Tikus merupakan mamalia yang cukup dekat kerabatnya dengan manusia.
2. Lebih murah dan mudah pemeliharaannya.
3. Sudah dewasa dalam waktu yang relatif singkat.
4. Semua hewan coba berkelamin jantan karena lebih homogen
5. Tikus percobaan yang digunakan berumur 100 hari pada awal perlakukan, dengan pertimbangan bahwa pada umur tersebut tikus sudah dewasa.

Sampel dalam penelitian ini menggunakan tikus putih jenis wistar, dengan jumlah sampel yang digunakan untuk masing-masing kelompok 10 ekor. Besarnya sampel dalam kelompok perlakukan ditentukan dengan menggunakan rumus Federal yang dikutip oleh Hanafiah (1995). Rumus penentuan sampel dalam penelitian ini diangap cukup namun pada penelitian sejenisnya sebaiknya dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui besarnya sampel agar diperoleh jumlah sampel yang lebih proposional.

6.2 Pembahasan Program Latihan

Penelitian ini menggunakan dua metode latihan yaitu latihan kontinyu dan latihan interval yaitu satu kelompok perlakuan interval dan kelompok perlakukan kontinyu serta kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakukan khusus. Bagi kelompok eksperimen kontinyu diberi perlalukan selama 8 minggu, seminggu 3 kali waktu renang hanya 2 kali yang lamanya 80 % dari kemampuan makimal dengan istirahat 3 kali waktu renang. Untuk latihan interval selama 8 minggu, dengan frekwensi 3 kali seminggu. Latihan interval dilakukan sebanyak 2 set setiap pertemuan, dengan istirahat antar set 3 kali waktu kerja. Setiap set terdiri dari 3 kali dengan waktu renang atau beban latihan 1/3 kali 80 % dari

kemampuan kerja maksimal (waktu renang maksimal). Untuk menentukan beban tikus diambil 9 % dari berat badan masing-masing hewan coba, yang diikatkan 5 cm dari pangkal ekor sehingga pembebanan secara keseluruhan disaat berenang adalah berat badan tikus ditambah 9% kali berat badan. Bagi kedua kelompok baik kelompok perlakuan kontinyu maupun interval kemampuan kerja maksimal (KKM) untuk masing-masing sampel diambil pada awal sebelum program latihan dimulai dan kedua dilakukan pada akhir minggu ke empat. Hal itu dilakukan untuk menentukan berat beban dalam 4 minggu berikutnya, sehingga beban latihan ditingkatkan sesuai dengan hasil pengukuran kemampuan kerja maksimal (waktu renang maksimal) masing-masing sampel, karena sesuai dengan prinsip dasar overload (Bompa,1993).

Dalam penelitian ini menggunakan latihan anaerobik dan renang yang menjadi pilihan karena lebih praktis, murah, alami dan untuk mencapai tujuan penelitian. Latihan dilakukan selama 8 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu telah berpengaruh terhadap kondisi fisik (Pate, 1984; Fox ,1993). Beban latihan anaerobik yang digunakan adalah 80 % dari kemampuan maksimal dengan alasan pada latihan submaksimal dapat mencegah terjadinya *overload* dan kerusakan jaringan (Fox, 1993).

6.3. Pembahasan Pemulihan Glikogen otot

Latihan interval dan kontinyu membutuhkan energi yang diambil dari karbohidrat di dalam tubuh, Glukosa merupakan bentuk karbohidrat dalam makanan yang diserap dalam jumlah besar ke dalam darah serta dikonversi ke dalam hati dan semua jenis karbohidrat lainnya dapat dibentuk dalam tubuh dari

glukosa..Glikogen merupakan bentuk simpanan energi dari karbohidrat yang utama dalam tubuh, unsur utama ini terdapat di dalam hepar dan otot Karena pada latihan kontinyu membutuhkan energi yang banyak maka pembongkaran glikogen pada otot akan meningkat, oleh karena itu jumlah glikogen otot akan menurun sebab telah dipergunakan untuk latihan kontinyu, sedangkan latihan interval membutuhkan energi yang diambil dari glikogen otot hanya sedikit jika dibandingkan dengan latihan kontinyu, sehingga depo glikogen otot menurun hanya sedikit (Bower,1992)

Latihan interval dan kontinyu menyebabkan membongkar glikogen otot, pada otot maka akan terjadi penumpukan asam laktat. Asam laktat ini dengan bantuan siklus Corry di hati diubah menjadi glukosa yang akan dipakai lagi untuk dalam bentuk glikogen baik di otot maupun di hati. Setelah terjadi pembongkaran glikogen otot akibat dari latihan interval dan kontinyu maka depo glikogen akan menurun lebih banyak pada latihan kontinyu, sehingga waktu pemulihan setelah istirahat 46 jam akan lebih lama dibandingkan dengan latihan interval. Pada penelitian ini terbukti jumlah pemulihan glikogen otot pada latihan interval akan lebih baik jika dibandingkan dengan latihan kontinyu.

6.4 Pembahasan Tentang Pengukuran Jumlah Skor Glikogen Otot

Pengukuran glikogen otot sesudah program latihan 8 minggu, setelah diistirahatkan 46 jam dilakukan pengurasan glikogen otot (*Glycogen Wash Out*) kemudian tikus langsung dilakukan preparasi *musculus gastrocnemius* kaki kanan belakang untuk kelompok 1, 3 dan , sedangkan untuk kelompok 2, 4 dan 6 dilakukan pembuatan preparasi otot 46 jam sesudah *Glycogen Wash Out* (GWO).

Glycogen Wash Out dengan cara pemberian renang dengan intensitas dan waktu yang sama dengan kemampuan renang maksimal. Pengukuran glikogen otot dilakukan melalui pemeriksaan secara histologi dengan menghitung jumlah kandungan glikogen otot sesuai dengan apa yang tampak dalam lapangan pandang dan dilakukan pemberian skor berdasarkan gradasi warna glikogen otot yang tampak dalam lapang pandang *graticulae*. Dengan pewarnaan PAS (*Periodic Acid Schiff*) glikogen otot akan terlihat jelas yang memberi reaksi positif berwarna merah magenta (Suntoro,1983; Sudiana,1990). Substansi kimia yang memberi reaksi PAS positif kuat, sedang, lemah dan negatif. Alasan menggunakan metode pewarnaan PAS karena dengan metode ini dapat melihat kandungan glikogen otot secara keseluruhan jika dibandingkan dengan metode pewarnaan D-PAS. Dalam penelitian ini perhitungan glikogen otot adalah skor penilaian yang ditetapkan peneliti dengan langkah-langkah pemberian nilai skor glikogen otot sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang otot yang terlihat dalam lapang pandang *graticulae*.
2. Menentukan skor perhitungan glikogen otot yang terlihat dengan kriteria sesuai gradasi warna pada masing-masing penampang otot terhadap luas jaringan otot dan lapang pandang *graticulae*. Kriteria pemberian skor sesuai dengan gradasi warna pada setiap penampang otot ditetapkan sebagai berikut:
    - Skor 6 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta terhadap luas penampang jaringan otot dalam lapang pandang *graticulae*.

- Skor 5 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta ¾ bagian dari luas penampang jaringan otot.
- Skor 4 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta ½ bagian atau merah muda secara keseluruhan dari luas penampang jaringan otot.
- Skor 3 jika proporsi glikogen dengan otot atau warna merah muda ¾ dari luas penampang otot.
- Skor 2 jika proporsi glikogen otot dengan warna merah magenta ¼ bagian atau warna merah muda ½ bagian dari luas penampang otot.
- Skor 1 jika proporsi glikogen otot dengan warna warna merah muda ¼ luas dari penampang otot.

Jumlah rata-rata perolehan skor pada satu penampang otot sesuai gradasi warna dibagi dengan jumlah bagian penampang otot tersebut yang dihitung, dan hasil penjumlahan merupakan skor glikogen otot pada penampang otot preparat yang bersangkutan dan dari skor distrasfer ke nilai.

Perhitungan nilai akhir dari glikogen otot yang terdapat pada seluruh lapang pandang *graticulae* adalah dengan cara menjumlahkan seluruh rata-rata dari masing-masing penampang otot dibagi jumlah penampang otot yang terlihat pada lapang pandang *graticulae*.

6.5. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari persiapan awal perlakuan, pengumpulan data dan dilanjutkan dengan analisis data secara komputerisasi, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

6.5.1 Hasil uji normalitas distribusi dan homogenitas varian

Dalam penelitian ini, uji normalitas distribusi menghasilkan variabel berat badan pengukuran minggu I dan minggu VIII serta jumlah skor glikogen otot pada kelompok kontrol pengambilan segera dan pengambilan setelah istirahat 46 jam pada pengukuran minggu I dan minggu ke VIII berdistribusi normal. Hal ini dapat dilihat pada tabel 5.4 dan 5.5. Untuk uji normalitas variabel berat badan pengukuran minggu I dan minggu VIII serta jumlah skor glikogen otot pada kelompok perlakuan interval baik pengambilan segera maupun pengambilan setelah istirahat 46 jam berdistribusi normal (lihat tabel 5.6 dan 5.7). Sedangkan uji normalitas distribusi variabel berat badan pada minggu I dan minggu VIII serta jumlah skor glikogen otot pada kelompok perlakuan kontinyu pengambilan segera dan pengambilan setelah istirahat 46 jam berdistribusi normal, hal ini dapat dilihat pada tabel 5.8. dan tabel 5.9.

Uji homogenitas varian terhadap variabel berat badan minggu I memiliki varian yang tidak homogen (p=0,000) dan berat badan pada pengukuran minggu VIII hasil uji menunjukan varian yang homogen (p=0,746).

Dari penjelasan di atas variabel berat badan dalam penelitian ini berdistribusi normal dan memiliki varian yang homogen, kecuali berat badan pada minggu pertama .

6.5.2 Variabel berat badan

Uji anava satu jalur terhadap variabel berat badan dengan melakukan pengukuran pada minggu I memberikan hasil ada perbedaan yang nyata p=0,033 (p > 0,05). Untuk pengukuran minggu ke VIII uji anava satu jalur menunjukan

perbedaan yang bermakna p=0,00 (p > 0,05) Selanjutnya diuji LSD (*Least Significant Different*) dan menghasilkan ada perbedaan yang bermakna (p<0,05) antara berat badan dengan glikogen otot pada kelompok kontrol, kelompok perlakuan interval dan kontinyu,

6.5.3. Pengaruh latihan interval dan kontinyu terhadap glikogen otot

Pemulihan glikogen otot lebih baik pada latihan interval karena beberapa factor antara lain jumlah glikogen akan dibentuk lebih cepat. Bagaimanapun juga latihan berselang atau interval dengan intesitas tinggi glikogen hati jarang habis, sehingga glukosa darah masih cukup tinggi, glukosa darah akan mempengaruhi kecepatan pemulihan glikogen di dalam sel otot.

Pengaruh latihan interval dan kontinyu terhadap glikogen otot dalam penelitian ini terbukti dengan diterimanya hipotesa 1 dan 2 , hal ini sesuai dengan pendapat Fox (1993) mengatakan bahwa latihan yang dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip dasar latihan memberi pengaruh yang baik terhadap perubahan tubuh yaitu perubahan fisiologis. Otot skelet beradaptasi terhadap latihan berulang-ulang. Adaptasi dilakukan untuk melawan atau menggantikan kerugiaan karena menurunnya simpanan energi otot (glikogen) hal ini nampak beradaptasi pada peningkatan simpanan glikogen disebabkan karena peningkatan satu atau lebih enzim-enzim yang terlibat dalam menghasilkan glikogen.

Dari penjelasan di atas menunjukan bahwa 1) kelompok kontrol memiliki jumlah skor pemulihan glikogen otot lebih rendah dari kelompok perlakukan interval 2) kelompok kontinyu memiliki jumlah skor pemulihan glikogen otot sedikit lebih rendah dari kelompok perlakukan kontrol dan 3) kelompok kontinyu memiliki jumlah skor pemulihan glikogen otot lebih rendah dari kelompok

perlakukan interval. Skor jumlah pemulihan glikogen otot pada latihan kontinyu lebih rendah dari kelompok kontrol mungkin karena pada saat tes menghabiskan glikogen otot (GWO) tidak maksimal, karena takut hewan coba mati.

Kenaikan berat badan tidak mempengaruhi pemulihan glikogen otot, tetapi kenaikan berat badan pada minggu ke VIII ketiga kelompok oleh karena tikus masih dalam masa pertumbuhan dan menunjukan bahwa hewan coba tidak menderita kelainan. Hal ini dilihat dari hasil analisis data. Pemulihan glikogen otot sesudah latihan fisik akan terjadi dan mencapai maksimal dalam waktu 46 jam (Fox,1993), ternyata sesudah 46 jam *Glycogen Wash Out*, ketiga kelompok menunjukan kenaikan cadangan glikogen dan terjadi perbedaan yang bermakna apabila dibandingkan dengan kadar glikogen yang langsung diukur sesudah (GWO), kecuali kelompok kontrol (K2 > K1 – p : < 0,254. K4 > K3 – p < 0,001 dan K6 > K5 – p < 0,001, hal ini sesuai dengan penelitian Adrianus J. at al (1996) pemulihan glikogen setelah menyelesaikan latihan selama 8 jam lebih meningkatkan timbunan glikogen dan didukung oleh pendapat Fox (1993) mengatakan bahwa karbohidrat jika dikuras akan mengalami resinteis glikogen (glukogeneolisis) dan sejalan dengan hasil penelitian menunjukan bahwa hal yang penting bagi performan dan latihan bila mempunyai simpanan glikogen otot yang banyak karena resitensi glikogen otot relatih lebih lama dan itu dapat diambil > 24 jam sebelum penyimpanan glikogen otot komplit.penyimpanan glikogen otot, beberapa studi menunjukan pertukaran rata-rata sintesa glikogen otot (Bregtron J, et al.;Evi OL, et al.;Zawadzki KM, et al.dalam Van Hall G,at al, 2000)

Terdapat perbedaan pemulihan glikogen otot antara latihan interval, kontinyu serta kontrol menunjukan bahwa pemulihan glikogen otot akibat dari

latihan cukup besar, sejalan dengan hasil penelitian Murakami T. at al. (1998) apabila pemasukan cukup maka latihan meningkatkan glikogen baik pada hati dan otot. Yang perlu dilakukan penelitian lanjutan berapa kali repetisi latihan dilakukan dan lamanya isitirahat (interval) antar latihan serta berapa set yang akan dilakukan, program latihan tersebut akan menentukan persediaan sumber energi yang optimal serta meningkatkan penampilan atlet. Ternyata hasil penelitian menunjukan bahwa tiap cabang olahraga memerlukan program yang berbeda.

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut : Hipotesis yang menyatakan bahwa pengaruh latihan interval setelah istirahat 46 jam meningkatkan jumlah pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol, ternyata berdasarkan data yang terkumpul dan analisis data yang telah dilakukan hipotesis ini terbukti.

Hipotesis yang menyatakan bahwa pengaruh latihan kontinyu setelah istirahat 46 jam meningkatkan jumlah skor pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol, ternyata berdasarkan data yang terkumpul dan analisis data yang telah dilakukan hipotesis ini tidak terbukti dan hipotesis yang menyatakan bahwa pengaruh latihan interval setelah istirahat 46 jam meningkatkan jumlah skor pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontinyu setelah istirahat 46 jam. ternyata berdasarkan data yang terkumpul dan analisis data yang telah dilakukan hipotesis ini terbukti.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7. 1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, dapatlah dibuat suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Latihan interval lebih meningkatkan pemulihan glikogen otot dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam.
2. Latihan kontinyu tidak meningkatkan pemulihan glikogen otot dibandingkan kelompok kontrol setelah istirahat 46 jam.
3. Latihan interval lebih meningkatkan pemulihan glikogen otot dibandingkan latihan kontinyu setelah istirahat 46 jam.

7.2. Saran.

Berdasarkan pelaksanaan penelitian ini dan hasil yang dikumpulkan maka dapat disampaikan saran sebagai berikut :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan pemulihan glikogen otot selama 24 jam, untuk membuktikan pengaruh latihan terhadap pemulihan glikogen otot setelah istirahat 24 jam.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan mengukur jumlah mitochondria dan enzim yang terlibat secara dominan pada perlakukan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Astrand PO and Rodahl, 1986. Textbook of Athletic Training, 2nd edition, New York; Mc. Graw Hill, pp.420-442

Bangsbo J, Graham TE, Kiens B and Saltin B,1991.Elevated Muscle Glycogen and Anaerobic Energy Production During Exhaustive Exercise In Man, Printed in Great Britain, Jurnal of Physiology, 45, pp. 205-227.

Bangsbo J, Norregaard L, Thosoe F, 1992. The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance, Int J.Sports Med, Vol.13. No.2, pp. 152-157.

Barbara JR, 1995. Carbohydrate, Fats and Satiety [13], American Society for Clinic Nutrition, Am J. Clin Nurt.61 (suppl): 960-7S,

Breger RA, 1982. Applied Exercise Physiology, Philadelphia; Lea & Febiger, pp. 48-49

Brooks GA, Fehey TD, 1987. Exercise Physiology Human Bioenergetiocs and Its Applications. New York : John Willey & Sons, pp.33-87,6-133, 404-408, 429-436.

Bower RW, Fox EL, 1992. Sport Physiology, 3nd edition. USA, W.B. Saunders Company, Brown Publishing, pp 55-71. 235-237.

Bomba TO, 1994. Theory and Metodology of Training The Key to Athletic Performance. Dubugue Iowa: Kendal / Hunt Publisting, pp.264.

Burke EJ, 1980. Work Physiology and the Components of Physical Fitness in Analysis of Human Performance, In Burke EJ, ed Toward an Understanding of Humen Performance. 2nd ed. New York: Mouvement Pub.pp 1-44, 67-75.

Costill DL, Bower RB, G and Spark K, 1971. Muscle Glycogen Utilization, During Prolognged Exercise on Successive Days, J. Appl. Physiol. 31 (6): 834-838.

Campbell DT, Stanley JC, 1963. Experimental and Quasi-Experimental Designs For Research. Chicago: Rand McNally College Publishing Co, pp 55.

Deschenes MR, Armstrong LE, Covault J, Crivello JF., Kraemer JW., Maresh CM., 1995. The Effect of Different Treadmill Running Program on the Muscle Morphology of Adult Rats, Int. J.Sport Med. Med Vol.16: 273-277, 28 November

Dick FW, 1995. Sport Training Prinsiples, Second ed. London A & C Black, pp. 167-168, 248-257.

Freeman WH, 1991. Peak When it Counts Periodization of American Tract & Field, Second Ed. USA, Tafnews Press. pp.9-13.

Fox EL, Bowers RW, Foss ML, 1993. The Physiological Basis for Exercise and Sport, fifth ed. Iowa: WCB Brown & Benchmark, pp.12-37, 296, 451. 472, 504, 512-532, 615-616.

Fox EL, 1989. Sport Physiology, Tokyo: WCB Brown Sounders Book, pp.208, 257-283, 58-85.

Guyton AC, 1996. Textbook of Medical Physiology, ninth ed. Philadelphia; WB. Saunders Company, pp.3-4, 297-312, 349-364, 1068.

Guyton, 1991. Textbook of Medical Physiology, Philadelphia: WB Sounders Company, pp.743-774.

Gyntelberg F, Hickson RC, Holloszy JO, & Renni, MJ, 1977. Effect of Training on the Respons of Plasma Glukagon to Exercise, J. Appl. Physiol. 43 (2); 302-305.

Harre D, 1982. Prinsip of Sport Training, Introduction to Theory and Methode of Training, Berlin: Sportverlag, pp.53-56, 73-92.

Hanafiah KA, 1995. Rancangan Percobaan Teori & Applikasi, Jakarta : PT Grafindo Persada, hal. 187-201.

Hairy J, 1989. Fisiology Olahraga Jidid I, Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti, hal 202-207.

Janssen CR, 1989. Training Lactate Pulse-Rate, Finland; Polar Electro Oy, pp. 22,95-96

John O, Holloszy and Wendy MK, 1996. Regulation of Carbohydrate and Fat Metabolism During and After Exercise, Departemen Of Internal Medicine, Washinton School of Medicine, St. Louis Missouri, Annu Rev.Nutr. 16:121-38.

Lamb DR, 1984. Physiology of exercise, Responses and Adaptation, Secon Edition, New York McMillan Publishing company, pp.55.

McArdle WD, Katch FI, 1988. Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance,Second ed. Philadelphia; Lea and Febiger, pp. 80-125.

ADLN - Perpustakaan Universitas Airlangga

McArdle WD, Katch FI, & Katch VL. 1994. Exercise Physiology, Energi. Nutrition and Human Performance, 2nd, ed., lea dan Febiger. Philadelphie Amerika Serikat, pp. 321

Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwll VW. 1997, Biokimia Harper (Harper"s Biochemistry) Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, hal. 190-199.

Nadel ER. 1979. Temperatur Regulation, In Sport Medicine and Physiology, Strauss RH (ed.) USA : WB Saunders Company pp. 130-146.

Kent M, 1994. The Oxford Dictionary of Sport Science and Medicine, New York, Oxfor University Press, pp.75,144, 384, 411-412.

Kapit W, Macei RI, and Meisami E, 1987. The Physiology Coloring Book, San Fancisco; Harper Collins Publisher, pp. 124 – 134.

Kaswarganti Rahayu, 1999, Pengaruh Latihan Aerobik dan Anaerobik terhadap Glikogen otot, Thesis, Universitas Airlangga Surabaya.

Mayes PA, Martin DW, and Rodwell VW, 1996. Harper's Review of Biochemicttry, California. Lang Mediacal Publication. pp.143-167.

Melander MO, Groop LC, Najo K, Perdese O, Rasmussen SK, Shimomura H, Sanke T, 1999. Expression of naturally occurring varian in the muscle glycogen synthase gene, vol.48, pp.918-920.

Medbo JI, 1993. Glycogen Breakdown and Lactat Accumulation During High-Intensity Cycling, Nationan Institut Of Occupational Health, Oslo, Norway, Acta Physio Scand 149, 85-89.

McDermott JC, and Bonen A, 1992. Glycogeneogenic and Oxidative Lactate Utilizatrion in Skelet Muscle. Departemen of physiology and Biophysics, Dalhoussie University, Halifax, N.S., Canada B3H 3 J 5 Received, Can.J.Physio, Pharmacol. 70:142-149.

Murray R. 1987. The Effect of Consuming Carbohydrate-Elektrolyte Beverages On Gastric Emptying and Fluid Absorption During and Following Exercise. Sport Med 4: 322-351

Murakami T, Shimomura Y, Fujitsuka N, Sokabe M, Okamura K, Sakamoto S, 1997. Enlargement Glycogen Store in Rat Liver and Muscle by Fructosse-diet Intake and Exercise Training, Departemen of Bioscience, Nagoya Institute of Technology, Gokiso, Japan, J Appl Physiol, 82(3): 772-5.

Nossek J, 1982. General Theory of Training, Logos : Pan African Pres, Ltd.pp 93-96, 144-153.

Pyke FS, Woodman LR, 1991. Principle of Sport Training, In Pyke FS, end: Better Choaching. Belconner: Australian Coaching Counsil Inc., pp. 115-23.

Rhoads JM, Bangdiwala SI, Emanuel OK, Gatzy JT, Lecce JG, and Woodard, 1992. L-Glutamine With D-Glucose Stimulates Oxidative Metabolism and NaCl Absorption in Piglet Jejunum, The American Physiological Society, Am.J.Physiol.263: G960-G966.

Rocker K, Dickhuth HH, Kreig B, Niles A, 1996. Breath-By-Breath Meansurement For Analysis of Exogenous Glucose Oxidation During Intense Endurance Exercise Using-Isotopes, Int. J. Sport Med. Vol.17 No.7.pp.480-486.

Russhal BS, Pyke FS, 1990. Training of Sport and Fitness, 1st ed. Melabourne: Macmillan co. pp. 27-96.

Silbernag Stefan, 1991, Color Atlas of Physiology/ Agamemnon Despopoulas, Rudigerstrasse 14, D-70469 Struttgart, Germany, Hal, 246-247.

Soekarman R, 1991. Energi dan Sistem Predominan pada Olahraga, Pusat Ilmu Olahraga, KONI Pusat, hal. 4-28.

Soekarman R, 1989. Dasar-dasar Untuk Pembina Pelatih dan Atlet, Jakarta, CV Haji Massagung hl. 30, 58-59.

Swense T, Crater G, Bassett JR, Howley EJ, 1994. Adding Polylactate to a Glucose Polymer Soluttion Does not Improve Endurance, Int.J. Sport Med,Vol.15.No.7.pp.430-434.

Sudiana IK, 1990. Teknik Praktis Untuk Jaringan Sel, Bali, CV Dharma Shandi, hal. 70 – 90.

Suntoro HS, 1983, Metode Pewarnaan (Histologi & Histokimia), Jakarta, Bhratara Karya Akasara, hal. 22-77.

Thompson PJL, 1991. Introduction to Choaching Theory, Monaco, International Amateur Athletic Federation, pp. 61-66.

Thibodeau GA and Patton KT, 1992. Structure and Funtion of the Body, ninth Edition, Missouri; Mosby- Year book, Inc.

Yaspelkis III BB, Ivy JL, Scroop GC, Wilmore KM, 1993. Carbohydrate Metabolisme During Exercise in Hot and Thermoneutral Enviroments, Int J.Sport Med.Vol 14. No.1.pp.13-19.

Walker KZ, Johnson L, Muir JG, Nicholson GC, O'Dea K, Piers LS, Sinclair AJ. 1996. Body Fat Distribution and Non Insulin Dependent Diabetes Comparition of a Fiber-Rich, High Carhydrate, Low Fat (23 %) Diet and a 35 % Fat Diet High in Monounsaturated Fat, Am J. Clin Nutr.63:254-60.

Wilmore JH, Costill DL, 1994. Physiology of Sport and Exercise, USA: Human Kinetics, pp. 349, 376, 536.

Wildan Y. 2001. Karbohidrat, Kompas, PT.Gramedia, Jakarta, hal. 35.

Zorzano A, Balon TW, Goodman MN, and Ruderman NB, 1986. Additive Effects of Prior Exercise and Insulin on Glucose AIB Uptake by Rat Muscle, Am.J.Physiol. 251 (Endocerinnol.Metab.14): E21-E26

Zainuddin M, 2000. Metodologi Penelitian, Surabaya, Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, hal. 38-54

Van Den Bergh AJ, Houtman S, Heerschap A, Rehrer NJ, Van Den Boogert HJ, Oeseburg B, Hopman MT, 1996, Departemen of Radiology, University of Nijmegen, The Nederlands, J Appl Physiol, 81(4), 1495-500.

Van Hal G,Shirreffs SM, Calbet JAL, 2000. Muscle glycogen Resynthesis During Recovery from Cycle Exercise: no Effect of Additional Protein Ingestion.

Lampiran 1

Hasil Pengukuran Berat Badan Minggu Ke I s/d VIII Kelompok Kontrol, Kelompok Kontrol, Kelompok Perlakukan I Dan Perlakukan II

Kelompok Kontrol Sesaat								
NO	Mgn 1	Mgn 2	Mgn 3	Mgn 4	Mgn 5	Mgn 6	Mgn 7	Mgn 8
1	107	124	128	149	154	164	174	182
2	106	133	133	145	144	150	164	180
3	89	127	128	150	161	170	181	183
4	97	117	123	133	139	145	156	165
5	112	139	143	140	169	175	189	192

Kelompok Kontrol Istirahat 46 Jam								
No.	Mgn 1	Mgn 2	Mgn 3	Mgn 4	Mgn 5	Mgn 6	Mgn 7	Mgn 8
1	145	152	127	164	167	175	176	178
2	107	121	132	147	155	180	179	190
3	158	162	165	163	180	184	190	203
4	105	148	142	145	165	169	183	195
5	123	148	147	143	176	178	185	189

Kelompok Perlakukan Interval Segera								
No.	Mgn 1	Mgn 2	Mgn 3	Mgn 4	Mgn 5	Mgn 6	Mgn 7	Mgn 8
1	107	132	136	145	142	153	168	175
2	111	130	143	148	142	156	167	178
3	123	132	140	149	145	153	161	174
4	118	132	133	139	135	153	160	179
5	107	105	117	125	118	145	157	168

Kelompok Perlakukan Interval Istirahat 46 Jam								
No.	Mgn 1	Mgn 2	Mgn 3	Mgn 4	Mgn 5	Mgn 6	Mgn 7	Mgn 8
1	105	120	123	130	127	135	148	151
2	108	133	134	138	137	144	160	164
3	114	125	128	129	123	146	153	160
4	105	120	125	131	129	135	142	149
5	100	130	130	136	134	138	148	153

ADLN - Perpustakaan Universitas Airlangga

Lanjutan Lampiran 1

Kelompok Perlakukan Kontinyu Sesaat								
No.	Mgn 1	Mgn 2	Mgn 3	Mgn 4	Mgn 5	Mgn 6	Mgn 7	Mgn 8
1	116	126	128	134	132	145	147	154
2	110	125	127	129	125	132	145	158
3	115	123	130	132	129	138	142	152
4	105	113	116	119	114	129	139	148
5	100	110	120	125	122	135	143	149

Kelompok Perlakukan Kontinyu Istirahat 46 Jam								
No.	Mgn 1	Mgn 2	Mgn 3	Mgn 4	Mgn 5	Mgn 6	Mgn 7	Mgn 8
1	118	130	132	135	130	142	148	153
2	110	133	140	143	141	148	150	162
3	108	120	123	130	128	131	143	155
4	107	109	112	118	115	128	134	140
5	100	128	132	136	134	140	147	153

Lampiran 2

DATA SKOR PENGHITUNGAN GLIKOGEN OTOT

NO	SKOR			SKOR			SKOR			SKOR			SKOR			SKOR			TOTAL SKOR			RERATA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	24	24	24	15	15	10	16	6	12	12	15	18	8	10	12	4	4	4	79	74	80	77.67
2	24	30	30	20	15	20	20	16	16	12	12	9	8	10	6	4	4	4	88	87	85	86.67
3	30	30	24	20	15	20	20	16	16	12	9	12	6	10	8	4	5	5	92	85	85	87.33
4	30	24	24	25	20	15	12	16	16	9	15	15	10	8	10	4	4	4	90	87	84	87.00
5	24	30	24	15	15	15	20	16	20	15	15	12	8	10	8	4	3	5	86	89	84	86.33
6	30	36	42	25	20	20	5	16	12	12	12	15	8	8	6	3	3	3	83	95	98	92.00
7	54	48	60	15	15	10	20	20	16	9	15	12	4	4	6	3	2	2	105	104	106	105.00
8	60	54	60	15	15	5	12	12	12	9	12	6	5	8	10	3	2	4	104	103	97	101.33
9	48	54	66	10	15	10	12	12	16	12	12	12	8	6	4	4	3	2	94	102	110	102.00
10	42	60	60	20	10	15	12	8	12	12	12	12	6	6	4	4	4	3	96	100	106	100.67
11	30	24	30	10	15	10	12	12	16	9	12	6	10	8	10	7	7	7	78	78	79	78.33
12	36	36	36	10	10	10	16	16	16	12	9	9	8	10	10	5	5	5	87	86	86	86.33
13	42	36	36	15	15	20	16	20	16	9	6	9	8	6	8	4	6	4	94	89	93	92.00
14	42	36	30	20	15	15	16	12	12	6	9	9	8	10	8	4	5	6	96	87	80	87.67
15	36	42	36	20	30	15	12	12	20	12	9	15	8	6	4	4	3	4	92	102	94	96.00
16	96	90	96	25	20	25	4	12	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	131	128	131	130.00
17	78	96	90	30	25	20	8	4	8	6	3	6	2	2	2	1	1	1	125	131	127	127.67
18	2	96	96	20	25	25	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	32	131	131	98.00
19	90	84	90	25	30	25	4	8	4	3	3	6	4	2	2	1	1	1	127	128	128	127.67
20	84	96	90	20	25	4	8	2	4	6	3	3	2	2	2	2	1	1	122	129	104	118.33
21	54	60	54	10	10	15	8	8	16	12	12	6	6	6	6	5	4	4	95	100	101	98.67
22	60	54	72	10	20	10	12	12	12	12	6	9	4	6	4	4	4	3	102	102	110	104.67
23	48	42	48	10	15	20	5	20	20	12	12	9	6	4	4	5	4	3	86	97	104	95.67
24	42	48	48	15	20	15	12	8	20	12	12	3	8	6	6	4	4	5	93	98	97	96.00
25	48	60	54	10	15	15	12	8	12	12	6	9	8	6	6	4	5	4	94	100	100	98.00
26	84	78	84	30	25	30	8	12	8	3	3	3	2	4	2	1	1	1	128	123	128	126.33
27	78	78	84	30	30	30	12	8	8	1	6	3	2	2	2	1	1	1	124	125	128	125.67
28	78	72	72	35	30	35	8	8	8	3	3	6	2	4	2	1	2	1	127	119	124	123.33
29	66	72	72	40	35	45	8	12	4	3	3	3	4	2	2	1	1	1	122	125	127	124.67
30	60	66	66	35	25	30	16	16	8	3	6	6	4	6	6	1	1	1	119	120	117	118.67

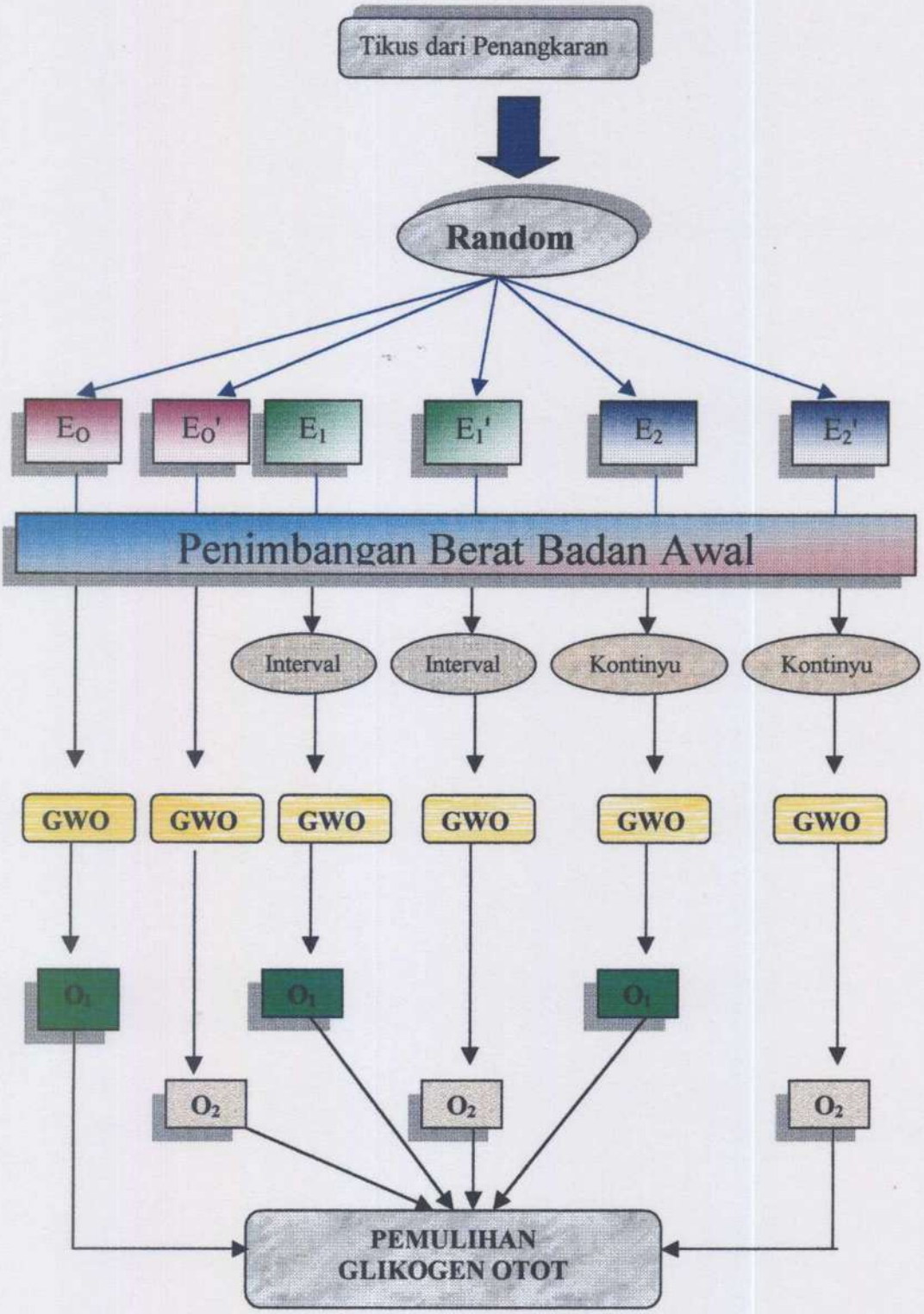
Lanjutan Lampiran 2

DATA PENGHITUNGAN NILAI GLIKOGEN OTOT

NO	NILAI 6			NILAI 5			NILAI 4			NILAI 3			NILAI 2			NILAI 1		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	4	4	4	3	3	2	4	4	3	4	5	6	4	5	6	4	4	4
2	4	5	5	4	3	4	5	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4	4
3	5	5	4	4	3	4	5	4	4	4	3	4	3	5	4	4	5	5
4	5	4	4	5	4	3	3	4	4	3	5	5	5	4	5	4	4	4
5	4	5	4	3	3	3	5	4	5	5	5	4	4	5	4	4	3	5
6	5	6	7	5	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	3	3	3	3
7	9	8	10	3	3	2	5	5	4	3	5	4	2	2	3	3	2	2
8	10	9	10	3	3	1	3	3	3	3	4	2	3	4	5	3	2	4
9	8	9	11	2	3	2	3	3	4	4	4	4	4	3	2	4	3	2
10	7	10	10	4	2	3	3	2	3	4	4	4	3	3	2	4	4	3
11	5	4	5	2	3	2	3	3	4	3	4	2	5	4	5	7	7	7
12	6	6	6	2	2	2	4	4	4	4	3	3	4	5	5	5	5	5
13	7	6	6	3	3	4	4	5	4	3	2	3	4	3	4	4	6	4
14	7	6	5	4	3	3	4	3	3	2	3	3	4	5	4	4	5	6
15	6	7	6	4	6	3	3	3	5	4	3	5	4	3	2	4	3	4
16	16	15	16	5	4	5	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	13	16	15	6	5	4	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
18	17	16	16	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	15	14	15	5	6	5	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
20	14	16	15	4	5	6	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
21	9	10	9	2	2	3	2	2	4	4	4	2	3	3	3	5	4	4
22	10	9	12	2	4	2	3	3	3	4	2	3	2	3	2	4	4	3
23	8	7	8	2	3	4	3	5	5	4	4	3	3	2	2	5	4	3
24	7	8	8	3	4	3	3	2	5	4	4	1	4	3	3	4	4	5
25	8	10	9	2	3	3	3	2	3	4	2	3	4	3	3	4	5	4
26	14	13	14	6	5	6	2	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1
27	13	13	14	6	6	6	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
28	13	12	12	7	6	7	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1
29	11	12	12	8	7	9	2	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
30	10	10	11	7	5	6	4	4	2	1	2	2	2	3	3	1	1	1

Lampiran 3

Skema Pelaksanaan Penelitian



Lanjutan Lampiran 3

Keterangan:

E_0 = Kelompok kontrol (pemeriksaan segera)
E_0' = Kelompok kontrol (pemeriksaan setelah istirahat 46 jam)
E_1 = Kelompok perlakuan 1 (Program Latihan Interval pemeriksaan segera)
E_1' = Kelompok perlakuan 1 (Program Latihan Interval pemeriksaan setelah istirahat 46 jam)
E_2 = Kelompok perlakuan 2 (Program Latihan Kontinyu pemeriksaan segera)
E_2' = Kelompok perlakuan 2 (Program Latihan Kontinyu pemeriksaan setelah istirahat 46 jam)
GWO = *Glycogen Wash Out*
O_1 = Post-test 1 (pemeriksaan segera setelah dihabiskannya glikogen otot)
O_2 = Post-test 2 (pemeriksaan setelah istirahat 46 jam setelah dihabiskannya glikogen otot)

Lampiran 4

RERATA DAN SIMPANG BAKU SKOR GLIKOGEN OTOT DAN SKOR PER MIK METER PERSEGI MENURUT KELOMPOK

			Mean	Std Dev
KELOMPOK	KONT REN	SKOR GLIK OTOT	85,53	2,93
		SKOR PER MIK M ^2	,013364	,000458
	KONT REN IST	SKOR GLIK OTOT	100,20	4,87
		SKOR PER MIK M ^2	,015656	,000762
	LAT INTERV REN	SKOR GLIK OTOT	89,53	9,58
		SKOR PER MIK M ^2	,013990	,001497
	LAT INTERV REN IST	SKOR GLIK OTOT	124,60	9,35
		SKOR PER MIK M ^2	,019469	,001461
	LAT KONTI REN	SKOR GLIK OTOT	100,27	4,95
		SKOR PER MIK M ^2	,015667	,000774
	LAT KONTI REN IST	SKOR GLIK OTOT	124,13	4,28
		SKOR PER MIK M ^2	,019396	,000669

NPar Tests
KELOMPOK = KONT REN

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKOR GLIK OTOT	SKOR PER MIK M ^2
N		5	5
Normal Parameters [a,b]	Mean	85,5320	1,34E-02
	Std. Deviation	2,9317	4,58E-04
Most Extreme Differences	Absolute	,407	,407
	Positive	,270	,270
	Negative	-,407	-,407
Kolmogorov-Smimov Z		,911	,911
Asymp. Sig. (2-tailed)		,378	,378

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONT REN

Lanjutan lampiran 4

KELOMPOK = KONT REN IST

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKOR GLIK OTOT	SKOR PER MIK M ^2
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	100,2000	1,57E-02
	Std. Deviation	4,8739	7,62E-04
Most Extreme Differences	Absolute	,338	,338
	Positive	,162	,162
	Negative	-,338	-,338
Kolmogorov-Smirnov Z		,757	,757
Asymp. Sig. (2-tailed)		,616	,616

a. Test distribution is Normal

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONT REN IST

KELOMPOK = LAT INTERV REN

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKOR GLIK OTOT	SKOR PER MIK M ^2
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	89,5340	1,40E-02
	Std. Deviation	9,5812	1,50E-03
Most Extreme Differences	Absolute	,172	,172
	Positive	,172	,172
	Negative	-,169	-,169
Kolmogorov-Smirnov Z		,384	,384
Asymp. Sig. (2-tailed)		,998	,998

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LAT INTERV REN

Lanjutan lampiran 4

KELOMPOK = LAT INTERV REN IST

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKOR GLIK OTOT	SKOR PER MIK M ^2
N		5	5
Normal Parameters [a,b]	Mean	124,6000	1,95E-02
	Std. Deviation	9,3506	1,46E-03
Most Extreme Differences	Absolute	,346	,346
	Positive	,236	,236
	Negative	-,346	-,346
Kolmogorov-Smirnov Z		,773	,773
Asymp. Sig. (2-tailed)		,589	,589

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LAT INTERV REN IST

KELOMPOK = LAT KONTI REN

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKOR GLIK OTOT	SKOR PER MIK M ^2
N		5	5
Normal Parameters [a,b]	Mean	100,2680	1,57E-02
	Std. Deviation	4,9507	7,74E-04
Most Extreme Differences	Absolute	,227	,227
	Positive	,227	,227
	Negative	-,213	-,213
Kolmogorov-Smirnov Z		,507	,507
Asymp. Sig. (2-tailed)		,960	,960

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LAT KONTI REN

Lanjutan lampiran 4

KELOMPOK = LAT KONTI REN IST

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKOR GLIK OTOT	SKOR PER MIK M ^2
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	124,1340	1,94E-02
	Std. Deviation	4,2835	6,69E-04
Most Extreme Differences	Absolute	,350	,350
	Positive	,228	,228
	Negative	-,350	-,350
Kolmogorov-Smirnov Z		,782	,782
Asymp. Sig. (2-tailed)		,573	,573

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LAT KONTI REN IST

NPar Tests
KELOMPOK = KONT REN

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BERAT BADAN AWAL	BERAT BADAN AKHIR
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	102,2000	180,4000
	Std. Deviation	9,1488	9,7622
Most Extreme Differences	Absolute	,261	,284
	Positive	,142	,195
	Negative	-,261	-,284
Kolmogorov-Smirnov Z		,584	,634
Asymp. Sig. (2-tailed)		,885	,816

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONT REN

Lanjutan lampiran 4

KELOMPOK = KONT REN IST

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BERAT BADAN AWAL	BERAT BADAN AKHIR
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	127,6000	191,0000
	Std. Deviation	23,3624	9,1378
Most Extreme Differences	Absolute	,211	,213
	Positive	,211	,144
	Negative	-,172	-,213
Kolmogorov-Smirnov Z		,472	,477
Asymp. Sig. (2-tailed)		,979	,977

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONT REN IST

KELOMPOK = LAT INTERV REN

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BERAT BADAN AWAL	BERAT BADAN AKHIR
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	113,2000	174,8000
	Std. Deviation	7,0852	4,3243
Most Extreme Differences	Absolute	,222	,227
	Positive	,222	,166
	Negative	-,191	-,227
Kolmogorov-Smirnov Z		,496	,507
Asymp. Sig. (2-tailed)		,966	,959

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LAT INTERV REN

Lanjutan lampiran 4

KELOMPOK = LAT INTERV REN

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test[c]

		BERAT BADAN AWAL	BERAT BADAN AKHIR
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	113,2000	174,8000
	Std. Deviation	7.0852	4,3243
Most Extreme Differences	Absolute	,222	,227
	Positive	.222	,166
	Negative	-,191	-.227
Kolmogorov-Smirnov Z		,496	,507
Asymp. Sig. (2-tailed)		,966	,959

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LAT INTERV REN

KELOMPOK = LAT INTERV REN IST

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test[c]

		BERAT BADAN AWAL	BERAT BADAN AKHIR
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	106.4000	155.4000
	Std. Deviation	5.1284	6.3482
Most Extreme Differences	Absolute	.208	,247
	Positive	.208	,247
	Negative	-.192	-,166
Kolmogorov-Smirnov Z		.464	,553
Asymp. Sig. (2-tailed)		.982	,920

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data

c. KELOMPOK = LAT INTERV REN IST

KELOMPOK = LAT KONTI REN

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test[c]

		BERAT BADAN AWAL	BERAT BADAN AKHIR
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	109,2000	152,2000
	Std. Deviation	6,7602	4,0249
Most Extreme Differences	Absolute	,205	,187
	Positive	,157	,187
	Negative	-,205	-,148
Kolmogorov-Smirnov Z		,457	,417
Asymp. Sig. (2-tailed)		,985	,995

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LAT KONTI REN

KELOMPOK = LAT KONTI REN IST

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test[c]

		BERAT BADAN AWAL	BERAT BADAN AKHIR
N		5	5
Normal Parameters[a,b]	Mean	108,6000	152,6000
	Std. Deviation	6,4653	7,9561
Most Extreme Differences	Absolute	,214	,320
	Positive	,214	,181
	Negative	-,202	-,320
Kolmogorov-Smirnov Z		,479	,716
Asymp. Sig. (2-tailed)		,976	,685

a. Test distribution is Normal

b. Calculated from data

c. KELOMPOK = LAT KONTI REN IST

Lanjutan lampiran 4

General Linear Model

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
KELOMPOK	1,00	KONT REN	5
	2,00	KONT REN IST	5

Descriptive Statistics

	KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
SKOR GLIK OTOT	KONT REN	85,5320	2,9317	5
	KONT REN IST	100,2000	4,8739	5
	Total	92,8660	8,6105	10
SKOR PER MIK M ^2	KONT REN	1,34E-02	4,58E-04	5
	KONT REN IST	1,57E-02	7,62E-04	5
	Total	1,45E-02	1,35E-03	10

Multivariate Tests[b]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,999	5331,814[a]	1,000	8,000	,000
	Wilks' Lambda	,001	5331,814[a]	1,000	8,000	,000
	Hotelling's Trace	666,477	5331,814[a]	1,000	8,000	,000
	Roy's Largest Root	666,477	5331,814[a]	1,000	8,000	,000
KEL	Pillai's Trace	,806	33,254[a]	1,000	8,000	,000
	Wilks' Lambda	,194	33,254[a]	1,000	8,000	,000
	Hotelling's Trace	4,157	33,254[a]	1,000	8,000	,000
	Roy's Largest Root	4,157	33,254[a]	1,000	8,000	,000

a. Exact statistic

b. Design: Intercept+KEL

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	SKOR GLIK OTOT	537,876[a]	1	537,876	33,254	,000
	SKOR PER MIK M ^2	1,313E-05[a]	1	1,313E-05	33,254	,000
Intercept	SKOR GLIK OTOT	86240,940	1	86240,940	5331,814	,000
	SKOR PER MIK M ^2	2,105E-03	1	2,105E-03	5331,814	,000
KEL	SKOR GLIK OTOT	537,876	1	537,876	33,254	,000
	SKOR PER MIK M ^2	1,313E-05	1	1,313E-05	33,254	,000
Error	SKOR GLIK OTOT	129,398	8	16,175		
	SKOR PER MIK M ^2	3,159E-06	8	3,949E-07		
Total	SKOR GLIK OTOT	86908,213	10			
	SKOR PER MIK M ^2	2,122E-03	10			
Corrected Total	SKOR GLIK OTOT	667,274	9			
	SKOR PER MIK M ^2	1,629E-05	9			

a. R Squared = ,806 (Adjusted R Squared = ,782)

Estimated Marginal Means
KELOMPOK

Estimates

Dependent Variable	KELOMPOK	Mean	Std. Error
SKOR GLIK OTOT	KONT REN	85,532	1,799
	KONT REN IST	100,200	1,799
SKOR PER MIK M ^2	KONT REN	1,336E-02	,000
	KONT REN IST	1,566E-02	,000

Pairwise Comparisons

Dependent Variable	(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[a]
SKOR GLIK OTOT	KONT REN	KONT REN IST	-14,668	2,544	,000
SKOR PER MIK M ^2	KONT REN	KONT REN IST	-2,292E-03	,000	,000

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	,806	33,254[a]	1,000	8,000	,000
Wilks' lambda	,194	33,254[a]	1,000	8,000	,000
Hotelling's trace	4,157	33,254[a]	1,000	8,000	,000
Roy's largest root	4,157	33,254[a]	1,000	8,000	,000

Each F tests the multivariate effect of KELOMPOK. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means

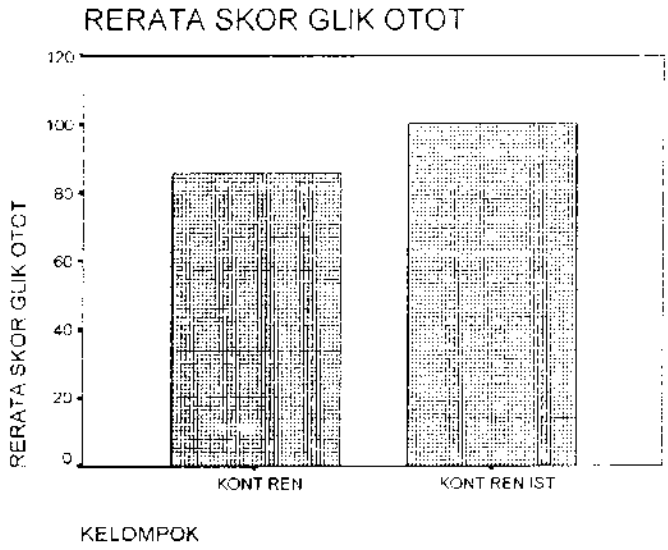
a. Exact statistic

Univariate Tests

Dependent Variable		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SKOR GLIK OTOT	Contrast	537,876	1	537,876	33,254	,000
	Error	129,398	8	16,175		
SKOR PER MIK M ^2	Contrast	1,313E-05	1	1,313E-05	33,254	,000
	Error	3,159E-06	8	3,949E-07		

The F tests the effect of KELOMPOK. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

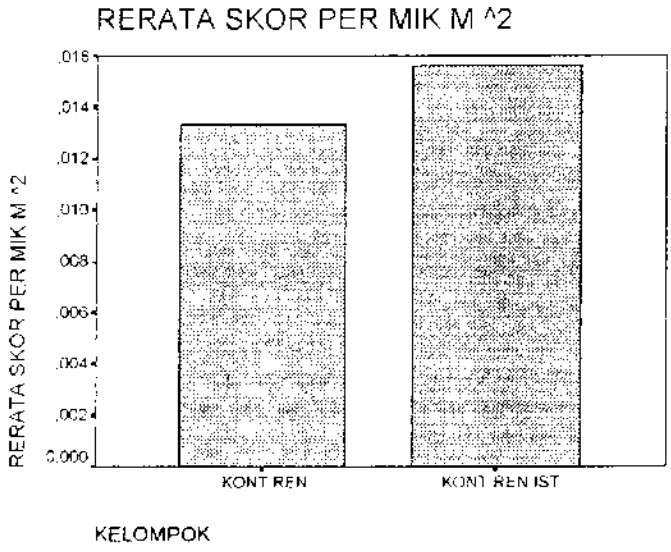
Profile Plots
SKOR GLIK OTOT



GAMBAR : RERATA SKOR GLIKOGEN OTOT MENURUT KELOMPOK KONTROL RENANG DAN RENANG + ISTIRAHAT

Lanjutan lampiran 4

SKOR PER MIK M ^2



GAMBAR : RERATA SKOR GLIKOGEN OTOT PER MIK M ^2 MENURUT KELOMPOK KONTROL RENANG DAN RENANG + ISTIRAHAT

General Linear Model

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
KELOMPOK	3.00	LAT INTERV REN	5
	4.00	LAT INTERV REN IST	5

Descriptive Statistics

	KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
SKOR GLIK OTOT	LAT INTERV REN	89,5340	9,5812	5
	LAT INTERV REN IST	124,6000	9,3506	5
	Total	107,0670	20,5237	10
SKOR PER MIK M ^2	LAT INTERV REN	1,40E-02	1,50E-03	5
	LAT INTERV REN IST	1,95E-02	1,46E-03	5
	Total	1,67E-02	3,21E-03	10

Multivariate Tests[b]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,994	1279,147[a]	1,000	8,000	,000
	Wilks' Lambda	,006	1279,147[a]	1,000	8,000	,000
	Hotelling's Trace	159,893	1279,147[a]	1,000	8,000	,000
	Roy's Largest Root	159,893	1279,147[a]	1,000	8,000	,000
KEL	Pillai's Trace	,811	34,302[a]	1,000	8,000	,000
	Wilks' Lambda	,189	34,302[a]	1,000	8,000	,000
	Hotelling's Trace	4,288	34,302[a]	1,000	8,000	,000
	Roy's Largest Root	4,288	34,302[a]	1,000	8,000	,000

a. Exact statistic

b. Design: Intercept+KEL

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	SKOR GLIK OTOT	3074,061[a]	1	3074,061	34,302	,000
	SKOR PER MIK M ^2	7,505E-05[a]	1	7,505E-05	34,302	,000
Intercept	SKOR GLIK OTOT	114633,4	1	114633,4	1279,147	,000
	SKOR PER MIK M ^2	2,799E-03	1	2,799E-03	1279,147	,000
KEL	SKOR GLIK OTOT	3074,061	1	3074,061	34,302	,000
	SKOR PER MIK M ^2	7,505E-05	1	7,505E-05	34,302	,000
Error	SKOR GLIK OTOT	716,937	8	89,617		
	SKOR PER MIK M ^2	1,750E-05	8	2,188E-06		
Total	SKOR GLIK OTOT	118424,4	10			
	SKOR PER MIK M ^2	2,891E-03	10			
Corrected Total	SKOR GLIK OTOT	3790,997	9			
	SKOR PER MIK M ^2	9,255E-05	9			

a. R Squared = ,811 (Adjusted R Squared = ,787)

Estimated Marginal Means
KELOMPOK

Estimates

Dependent Variable	KELOMPOK	Mean	Std. Error
SKOR GLIK OTOT	LAT INTERV SEG	89,534	4,234
	LAT INTERV POS	124,600	4,234
SKOR PER MIK M ^2	LAT INTERV SEG	1,399E-02	,001
	LAT INTERV POS	1,947E-02	,001

Pairwise Comparisons

Dependent Variable	(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[a]
SKOR GLIK OTOT	LAT INTERV REN	LAT INTERV REN IST	-35,066	5,987	,000
SKOR PER MIK M ^2	LAT INTERV REN	LAT INTERV REN IST	-5,479E-03	,001	,000

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	,811	34,302[a]	1,000	8,000	,000
Wilks' lambda	,189	34,302[a]	1,000	8,000	,000
Hotelling's trace	4,288	34,302[a]	1,000	8,000	,000
Roy's largest root	4,288	34,302[a]	1,000	8,000	,000

Each F tests the multivariate effect of KELOMPOK. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

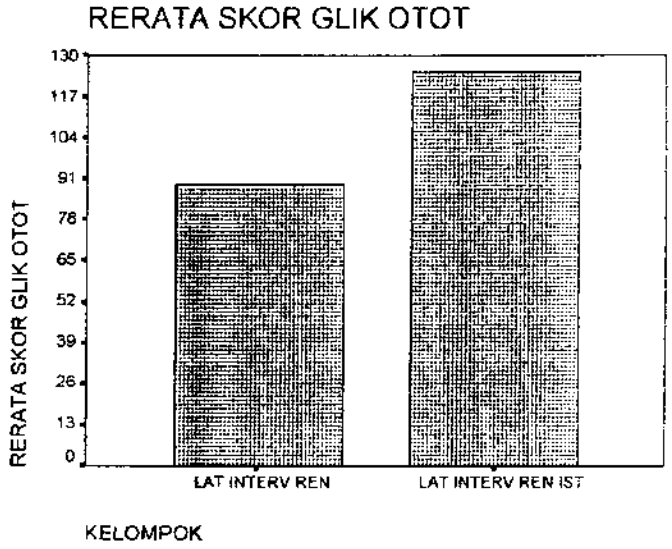
Univariate Tests

Dependent Variable		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SKOR GLIK OTOT	Contrast	3074,061	1	3074,061	34,302	,000
	Error	716,937	8	89,617		
SKOR PER MIK M ^2	Contrast	7,505E-05	1	7,505E-05	34,302	,000
	Error	1,750E-05	8	2,188E-06		

The F tests the effect of KELOMPOK. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

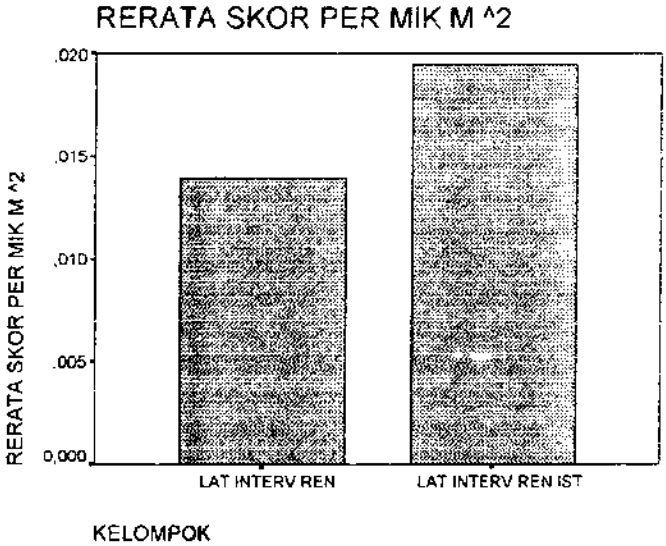
Lanjutan lampiran 4

Profile Plots
SKOR GLIK OTOT



GAMBAR : RERATA SKOR GLIKOGEN OTOT MENURUT KELOMPOK LAT INTERVAL+ RENANG DAN LAT INTERVAL +RENANG + ISTIRAHAT

SKOR PER MIK M ^2



GAMBAR : RERATA SKOR GLIKOGEN OTOT MENURUT KELOMPOK LAT INTERVAL+ RENANG DAN LAT INTERVAL +RENANG + ISTIRAHAT

Lanjutan lampiran 4

General Linear Model

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
KELOMPOK	5,00	LAT KONTI REN	5
	6,00	LAT KONTI REN IST	5

Descriptive Statistics

	KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
SKOR GLIK OTOT	LAT KONTI REN	100,2680	4,9507	5
	LAT KONTI REN IST	124,1340	4,2835	5
	Total	112,2010	13,3141	10
SKOR PER MIK M ^2	LAT KONTI REN	1,57E-02	7,74E-04	5
	LAT KONTI REN IST	1,94E-02	6,69E-04	5
	Total	1,75E-02	2,08E-03	10

Multivariate Tests[b]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,999	5874,807[a]	1,000	8,000	,000
	Wilks' Lambda	,001	5874,807[a]	1,000	8,000	,000
	Hotelling's Trace	734,351	5874,807[a]	1,000	8,000	,000
	Roy's Largest Root	734,351	5874,807[a]	1,000	8,000	,000
KEL	Pillai's Trace	,893	66,451[a]	1,000	8,000	,000
	Wilks' Lambda	,107	66,451[a]	1,000	8,000	,000
	Hotelling's Trace	8,306	66,451[a]	1,000	8,000	,000
	Roy's Largest Root	8,306	66,451[a]	1,000	8,000	,000

a. Exact statistic

b. Design: Intercept+KEL

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	SKOR GLIK OTOT	1423,965[a]	1	1423,965	66,451	,000
	SKOR PER MIK M ^2	3,476E-05[a]	1	3,476E-05	66,451	,000
Intercept	SKOR GLIK OTOT	125890,6	1	125890,6	5874,807	,000
	SKOR PER MIK M ^2	3,074E-03	1	3,074E-03	5874,807	,000
KEL	SKOR GLIK OTOT	1423,965	1	1423,965	66,451	,000
	SKOR PER MIK M ^2	3,476E-05	1	3,476E-05	66,451	,000
Error	SKOR GLIK OTOT	171,431	8	21,429		
	SKOR PER MIK M ^2	4,185E-06	8	5,232E-07		
Corrected Total	SKOR GLIK OTOT	1595,396	9			
	SKOR PER MIK M ^2	3,895E-05	9			

a. R Squared = ,893 (Adjusted R Squared = ,879)

Estimated Marginal Means
KELOMPOK

Estimates

Dependent Variable	KELOMPOK	Mean	Std. Error
SKOR GLIK OTOT	LAT KONTI SEG	100,268	2,070
	LAT KONTI POS	124,134	2,070
SKOR PER MIK M ^2	LAT KONTI SEG	1,567E-02	,000
	LAT KONTI POS	1,940E-02	,000

Pairwise Comparisons

Dependent Variable	(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[a]
SKOR GLIK OTOT	LAT KONTI REN	LAT KONTI REN IST	-23,866	2,926	,000
SKOR PER MIK M ^2	LAT KONTI REN	LAT KONTI REN IST	-3,729E-03	,000	,000

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	,893	66,451[a]	1,000	8,000	,000
Wilks' lambda	,107	66,451[a]	1,000	8,000	,000
Hotelling's trace	8,306	66,451[a]	1,000	8,000	,000
Roy's largest root	8,306	66,451[a]	1,000	8,000	,000

Each F tests the multivariate effect of KELOMPOK. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated margina means.

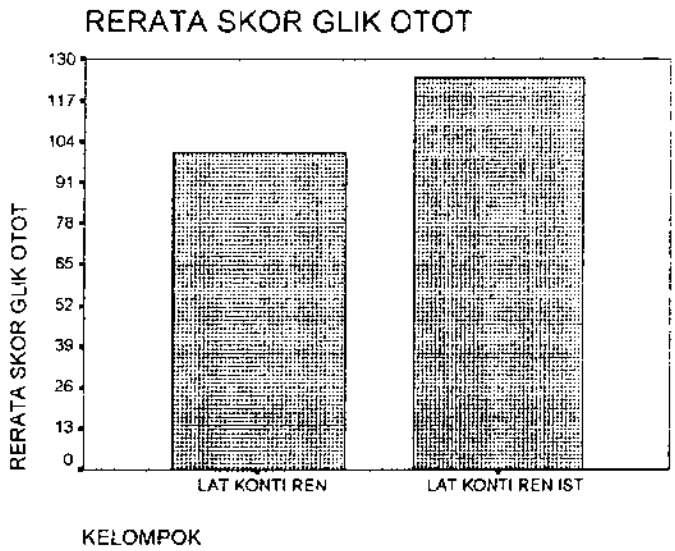
a. Exact statistic

Univariate Tests

Dependent Variable		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SKOR GLIK OTOT	Contrast	1423,965	1	1423,965	66,451	,000
	Error	171,431	8	21,429		
SKOR PER MIK M ^2	Contrast	3,476E-05	1	3,476E-05	66,451	,000
	Error	4,185E-06	8	5,232E-07		

The F tests the effect of KELOMPOK. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

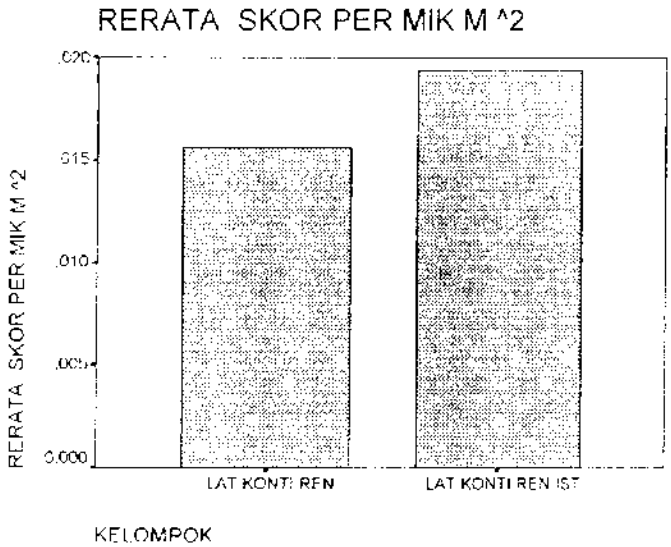
Profile Plots
SKOR GLIK OTOT



GAMBAR : RERATA SKOR GLIKOGEN OTOT MENURUT KELOMPOK LAT KONTINU + RENANG DAN LAT KONTINU +RENANG + ISTIRAHAT

Lanjutan lampiran 4

SKOR PER MIK M ^2



GAMBAR : RERATA SKOR GLIKOGEN OTOT PER MIK M^2 MENURUT KELOMPOK LAT KONTINU + RENANG DAN LAT KONTINU +RENANG + ISTIRAHAT

General Linear Model

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
KELOMPOK POS	1,00	KONTROL	5
	2,00	LAT INTERVAL	5
	3,00	LAT KONTINU	5

Descriptive Statistics

	KELOMPOK POS	Mean	Std Deviation	N
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	KONTROL	14,6700	4,8739	5
	LAT INTERVAL	35,0700	9 3506	5
	LAT KONTINU	23,8640	4,2835	5
	Total	24,5347	10,5625	15
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	KONTROL	2,29E-03	7,62E-04	5
	LAT INTERVAL	5,48E-03	1,46E-03	5
	LAT KONTINU	3,73E-03	6,69E-04	5
	Total	3,83E-03	1,65E-03	15

Multivariate Tests[b]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,023	,258[a]	1,000	11,000	,622
	Wilks' Lambda	,977	,258[a]	1,000	11,000	,622
	Hotelling's Trace	,023	,258[a]	1,000	11,000	,622
	Roy's Largest Root	,023	,258[a]	1,000	11,000	,622
BB3	Pillai's Trace	,104	1,275[a]	1,000	11,000	,283
	Wilks' Lambda	,896	1,275[a]	1,000	11,000	,283
	Hotelling's Trace	,116	1,275[a]	1,000	11,000	,283
	Roy's Largest Root	,116	1,275[a]	1,000	11,000	,283
KELPOS	Pillai's Trace	,583	7,691[a]	2,000	11,000	,008
	Wilks' Lambda	,417	7,691[a]	2,000	11,000	,008
	Hotelling's Trace	1,398	7,691[a]	2,000	11,000	,008
	Roy's Largest Root	1,398	7,691[a]	2,000	11,000	,008

a. Exact statistic

b. Design: Intercept+BB3+KELPOS

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	1097,578[a]	3	365,859	8,667	,003
	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	2,678E-05[b]	3	8,927E-06	8,662	,003
Intercept	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	10,870	1	10,870	,258	,622
	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	2,654E-07	1	2,654E-07	,258	,622
BB3	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	53,805	1	53,805	1,275	,283
	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	1,314E-06	1	1,314E-06	1,275	,283
KELPOS	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	649,349	2	324,674	7,691	,008
	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	1,584E-05	2	7,920E-06	7,685	,008
Error	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	464,343	11	42,213		
	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	1,134E-05	11	1,031E-06		
Corrected Total	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	1561,922	14			
	PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	3,812E-05	14			

a. R Squared = ,703 (Adjusted R Squared = ,622)

b. R Squared = ,703 (Adjusted R Squared = ,621)

Estimated Marginal Means
KELOMPOK POS

Estimates

Dependent Variable	KELOMPOK POS	Mean	Std. Error
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	KONTROL	8,056[a]	6,539
	LAT INTERVAL	38,002[a]	3,697
	LAT KONTINU	27,546[a]	4,368
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	KONTROL	1,259E-03[a]	,001
	LAT INTERVAL	5,937E-03[a]	,001
	LAT KONTINU	4,304E-03[a]	,001

a. Evaluated at covariates appeared in the model: BERAT BADAN AKHIR = 166,3333.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable	(I) KELOMPOK POS	(J) KELOMPOK POS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[a]
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	KONTROL	LAT INTERVAL	-29,945	9,401	,009
		LAT KONTINU	-19,490	10,003	,077
	LAT INTERVAL	LAT KONTINU	10,455	4,163	,029
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	KONTROL	LAT INTERVAL	-4,678E-03	,001	,009
		LAT KONTINU	-3,045E-03	,002	,077
	LAT INTERVAL	LAT KONTINU	1,633E-03	,001	,029

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	,583	7,691[a]	2,000	11,000	,008
Wilks' lambda	,417	7,691[a]	2,000	11,000	,008
Hotelling's trace	1,398	7,691[a]	2,000	11,000	,008
Roy's largest root	1,398	7,691[a]	2,000	11,000	,008

Each F tests the multivariate effect of KELOMPOK POS. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

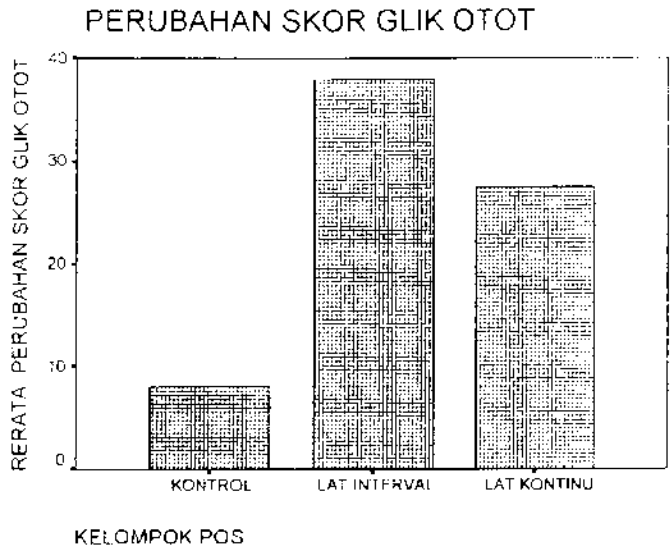
Univariate Tests

Dependent Variable		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT	Contrast	649,349	2	324,674	7,691	,008
	Error	464,343	11	42,213		
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2	Contrast	1,584E-05	2	7,920E-06	7,685	,008
	Error	1,134E-05	11	1,031E-06		

The F tests the effect of KELOMPOK POS. This test is based on the linearly independer pairwise comparisons among the estimated marginal means.

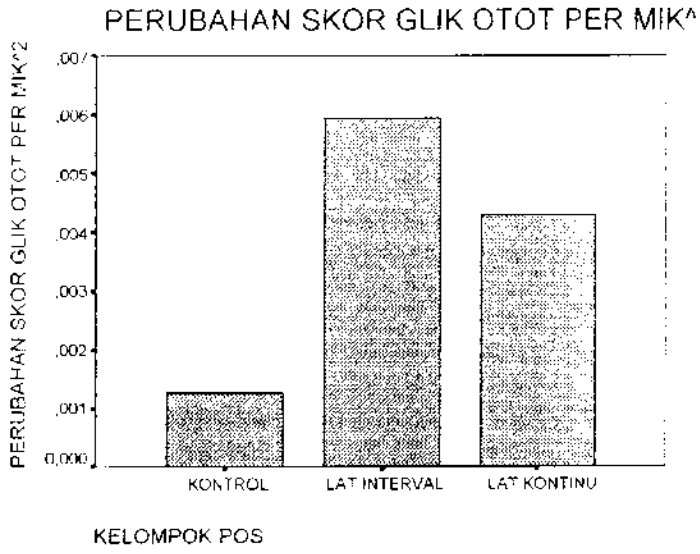
Lanjutan lampiran 4

Profile Plots
PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT



GAMBAR : RERATA PERUBAHAN SKOR GLIKOGEN OTOT MENURUT KELOMPOK KONTROL, LAT INTERVAL DAN LAT KONTINU POS RENANG + ISTIRAHAT

PERUBAHAN SKOR GLIK OTOT PER M^2



GAMBAR : RERATA PERUBAHAN SKOR GLIKOGEN OTOT PER MIK M^2 MENURUT KELOMPOK KONTROL, LAT INTERVAL DAN LAT KONTINU POS RENANG + ISTIRAHAT

Lanjutan lampiran 4

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
BERAT BADAN AWAL	6,679	5	24	,000
BERAT BADAN AKHIR	,538	5	24	,746

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BERAT BADAN AWAL	Between Groups	1938,800	5	387,760	2,932	,033
	Within Groups	3174,000	24	132,250		
	Total	5112,800	29			
BERAT BADAN AKHIR	Between Groups	6870,667	5	1374,133	25,984	,000
	Within Groups	1269,200	24	52,883		
	Total	8139,867	29			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BERAT BADAN AWAL

LSD

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
KONT REN	KONT REN IST	-25,4000	7,2732	,002
	LAT INTERV REN	-11,0000	7,2732	,143
	LAT INTERV REN IST	-4,2000	7,2732	,569
	LAT KONTI REN	-7,0000	7,2732	,345
	LAT KONTI REN IST	-6,4000	7,2732	,388
KONT REN IST	LAT INTERV REN	14,4000	7,2732	,059
	LAT INTERV REN IST	21,2000	7,2732	,008
	LAT KONTI REN	18,4000	7,2732	,018
	LAT KONTI REN IST	19,0000	7,2732	,015
LAT INTERV REN	LAT INTERV REN IST	6,8000	7,2732	,359
	LAT KONTI REN	4,0000	7,2732	,587
	LAT KONTI REN IST	4,6000	7,2732	,533
LAT INTERV REN IST	LAT KONTI REN	-2,8000	7,2732	,704
	LAT KONTI REN IST	-2,2000	7,2732	,765
LAT KONTI REN	LAT KONTI REN IST	,6000	7,2732	,935

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BERAT BADAN AKHIR

LSD

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
KONT REN	KONT REN IST	-10,6000	4,5993	,030
	LAT INTERV REN	5,6000	4,5993	,235
	LAT INTERV REN IST	25,0000	4,5993	,000
	LAT KONTI REN	28,2000	4,5993	,000
	LAT KONTI REN IST	27,8000	4,5993	,000
KONT REN IST	LAT INTERV REN	16,2000	4,5993	,002
	LAT INTERV REN IST	35,6000	4,5993	,000
	LAT KONTI REN	38,8000	4,5993	,000
	LAT KONTI REN IST	38,4000	4,5993	,000
LAT INTERV REN	LAT INTERV REN IST	19,4000	4,5993	,000
	LAT KONTI REN	22,6000	4,5993	,000
	LAT KONTI REN IST	22,2000	4,5993	,000
LAT INTERV REN IST	LAT KONTI REN	3,2000	4,5993	,493
	LAT KONTI REN IST	2,8000	4,5993	,548
LAT KONTI REN	LAT KONTI REN IST	-,4000	4,5993	,931

Gambar 1: Peneliti sedang menimbang berat badan hewan coba

Gambar 2: Peneliti sedang memberi perlakuan renang pada hewan coba

Gambar 3: Peneliti sedang memberi makan dan minuman pada hewan coba

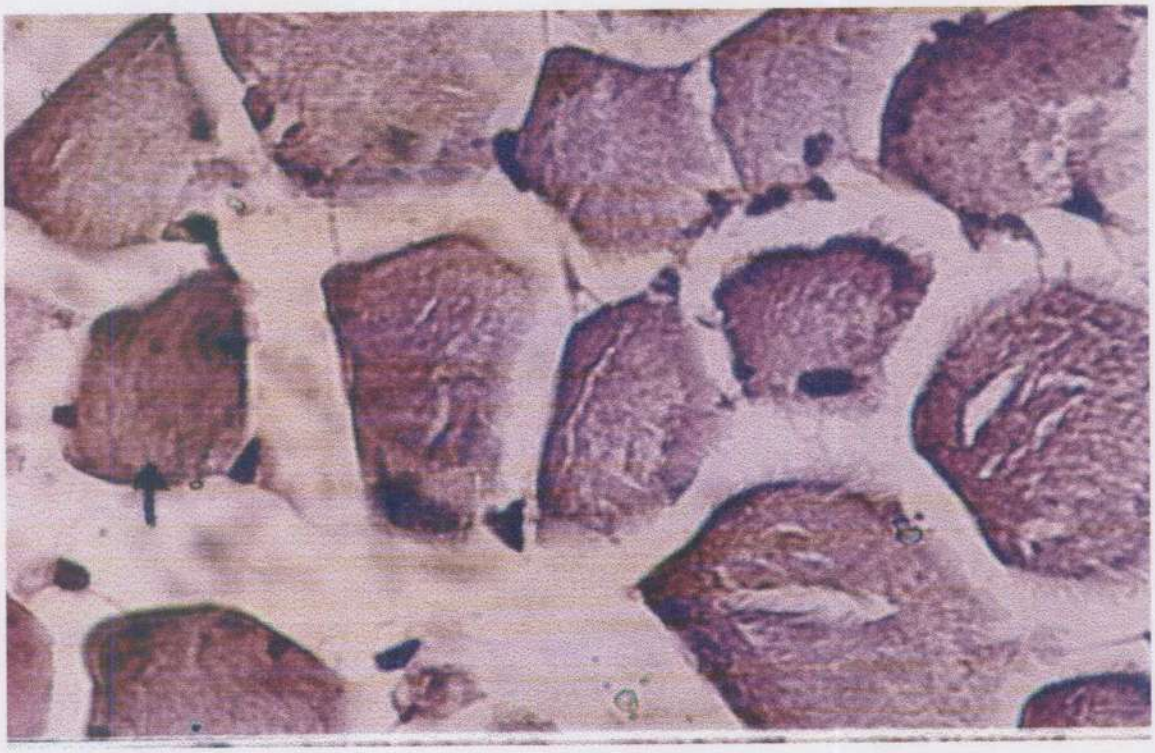
Gambar 4: Hewan coba yang digunakan peneliti dalam penelitian ini

Gambar 5: Hewan coba sedang diberi perlakuan renang

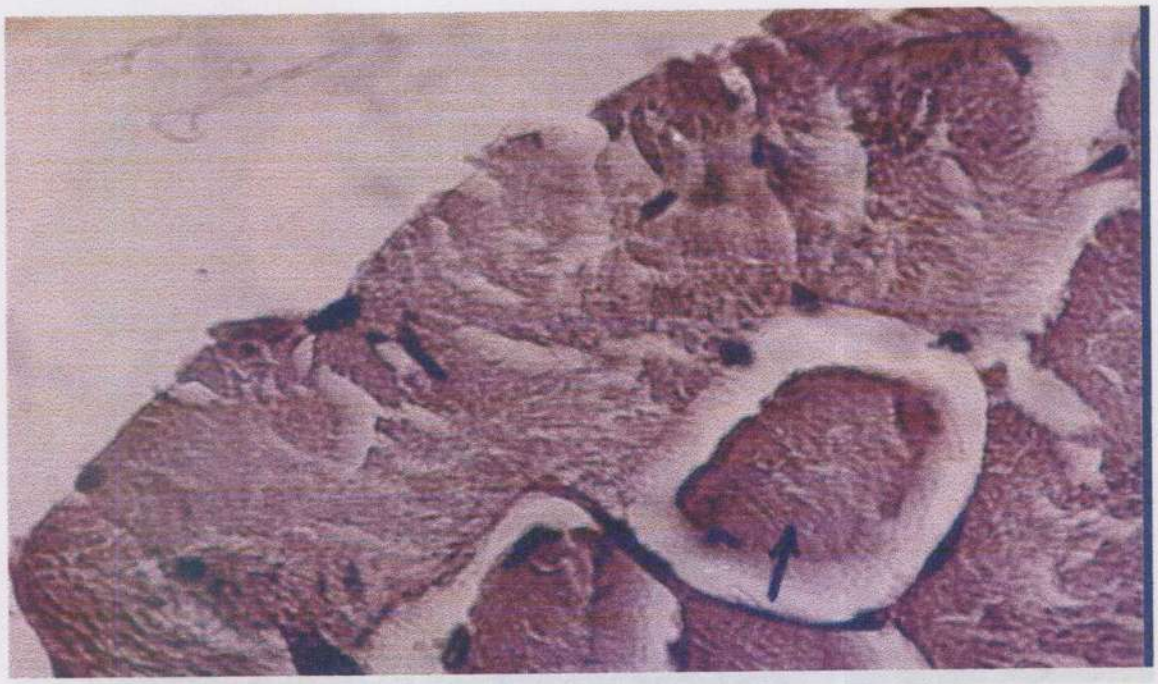
Gambar 6: Pengambilan organ hewan coba untuk dijadikan preparat

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

Gambar 7: Glikogen otot kelompok kontrol pengambilan segera pembesaran 10 X 40



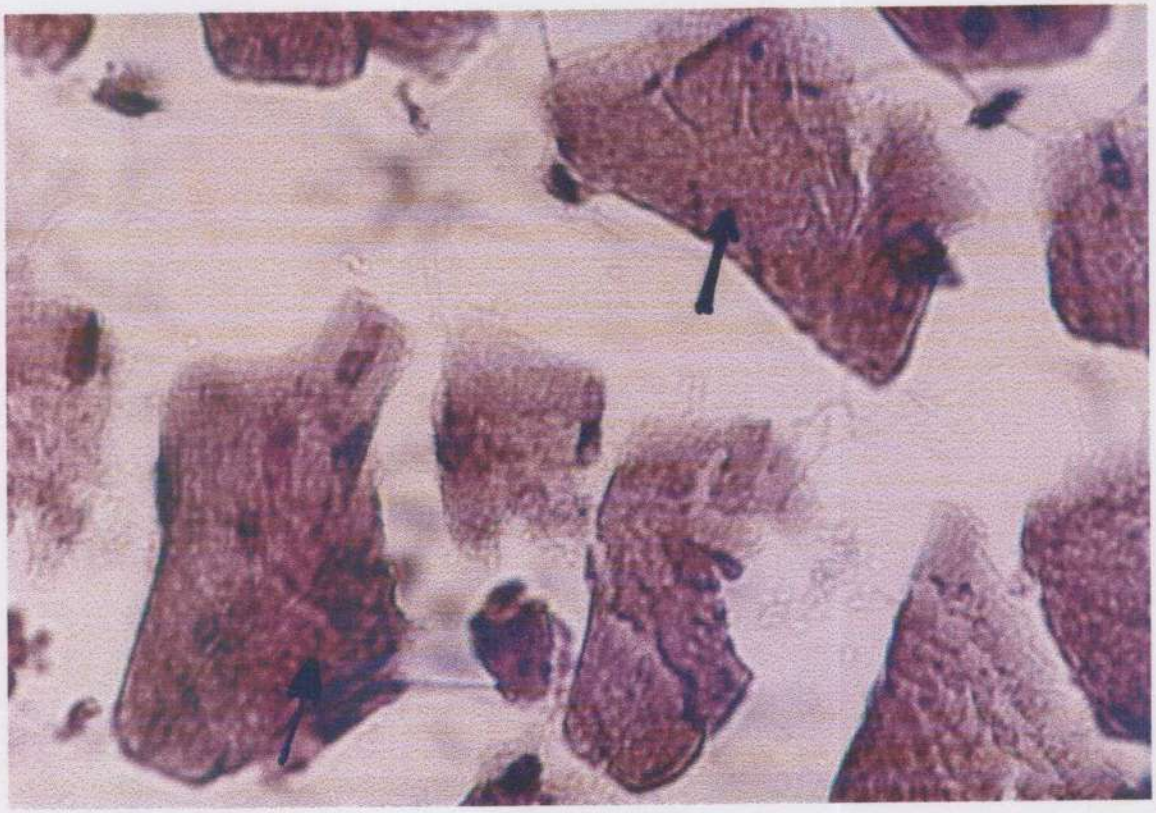
Gambar 8: Glikogen otot kelompok kontrol pengambilan setelah 46 jam
Pembesaran 10 X 40



Gambar 9: Glikogen otot kelompok interval pengambilan segera pembesaran 10 X 40

Gambar 10: Glikogen otot kelompok interval pengambilan setelah 46 jam
Pembesaran 10 X 40

Gambar 11: Glikogen otot kelompok kontinyu pengambilan segera pembesaran 10 X 40



Gambar 12: Glikogen otot kelompok kontinyu pengambilan setelah istirahat 46 jam pembesaran 10 X 40