

- BLOOD GLUCOSE

IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSEITAS AIRLANGGA

- EXERCISE

KK
TKO. 01/05
Pus
m

TESIS
MEMBANDINGKAN LATIHAN FISIK KONTINYU
DAN INTERVAL 2:4 INTENSITAS SEDANG
TERHADAP PENURUNAN
GLUKOSA DARAH

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS



WAHYUNINGTYAS PUSPITORINI

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

2004

TESIS
MEMBANDINGKAN LATIHAN FISIK KONTINYU
DAN INTERVAL 2:4 INTENSITAS SEDANG
TERHADAP PENURUNAN
GLUKOSA DARAH
PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS

WAHYUNINGTYAS PUSPITORINI

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

2004

**MEMBANDINGKAN LATIHAN FISIK KONTINYU
DAN INTERVAL 2:4 INTENSITAS SEDANG
TERHADAP PENURUNAN
GLUKOSA DARAH**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIS

TESIS

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

Oleh :

WAHYUNINGTYAS PUSPITORINI
NIM. 090214775 M

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2004

Lembar Pengesahan

**TESIS INI TELAH DISETUJUI
TANGGAL 14 DESEMBER 2004**

Oleh

Pembimbing Ketua



Choesnan Effendi, dr, AIF
NIP 130 422 850

Pembimbing



Dr Elyana Asnar Suhartono, dr, MS
NIP 130 802 228

Mengetahui :

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
Program Pascasarjana Universitas Airlangga




Dr Sunarko Setyawan, dr, MS
NIP 131 949 832

Telah diuji pada

Tanggal 14 Desember 2004

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Dr Sunarko Setyawan, dr, MS

Anggota : Choesnan Effendi, dr, AIF

Dr Elyana Asnar Suhartono, dr, MS

Muhammad Cholil Munif, dr, AIF

Tjitra Wardani, dr, MS

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur yang tak terhingga saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahNya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis dengan sebaik-baiknya. Tesis ini merupakan bagian akhir dari seluruh kegiatan Pendidikan Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga, Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu perkenankanlah sebelumnya saya mohon maaf atas segala kelemahan dan kekurangan yang ada.

Tulisan ini dapat terselesaikan juga berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka dengan segala ketulusan hati saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada:

Choesnan Effendi, dr, AIF, sebagai pembimbing ketua yang penuh perhatian dan kesabaran serta tulus ikhlas memberikan waktu, arahan, bimbingan, semangat, serta dorongan sejak awal penulisan proposal hingga terselesainya tesis ini.

Dr Elyana Asnar STP, dr, MS, selaku pembimbing yang memberikan arahan dan bimbingan serta masukan-masukan yang sangat bermanfaat dari awal penulisan proposal hingga terselesainya tesis ini.

Dr Sunarko Setyawan, dr, MS, selaku ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga yang telah mengarahkan, mendorong, memberi motivasi dan membantu selama kuliah pada Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga.

Rektor Universitas Airlangga Prof Puruhito, dr, Sp.BTK yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti dan menyelesaikan Pendidikan Program Magister.

Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga Prof Dr Muh. Amin, dr, SpP yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Pendidikan Program Magister.

Muhammad Cholil Munif, dr, AIF, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan membantu pengolahan data penelitian sehingga proses penyelesaian tesis ini dapat terwujud dengan baik.

Tjitra Wardani, dr, MS, selaku dosen Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga yang telah mengarahkan, memberikan masukan dan motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini.

Seluruh staf pengajar pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga khususnya Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga, yang telah membimbing dan memberikan bekal ilmu kepada saya, semoga semua amalnya diterima oleh Allah SWT.

Seluruh Staf dan Karyawan Laboratorium Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga atas segala bantuan dan kerja sama yang telah diberikan kepada saya.

Kepala Laboratorium Medika Yani beserta Stafnya yang telah memberikan ijin tempat pelaksanaan dan pemeriksaan sampel penelitian sehingga dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

Kepala Sekolah SMUN 9 Surabaya dan siswanya yang telah memberikan ijin dan kesediaannya dalam penggunaan sebagai sampel didalam penelitian ini.

Sunarto Drs, selaku Guru Olahraga SMUN 9 Surabaya yang telah membantu dan mempermudah dalam menentukan siswa yang dipilih sebagai sampel dalam penelitian ini.

Semua teman-teman seangkatan pada Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga (Madri M, Drs, Zainul Arifin, Drs, Nurul Anshori, SPd, Taufiq Hidayat, SPd, Dony Andrijanto, Spd, dan terlebih-lebih Lilik Herawati, dr) yang telah saling membantu dan memberikan motivasi dalam mengarungi suasana suka dan duka dalam proses perkuliahan sehingga saya dapat menyelesaikan Program Magister.

Kakak-kakakku (Wahyunuryani Takarini, Dra, Herdwi Kurniawan, SPd, Hertriono Sunubroto), Adikku (Fajar Hertanto), serta seluruh sanak keluargaku yang telah mendoakan agar sukses didalam menjalani perkuliahan Program Magister ini.

Pada kesempatan ini tidak lupa saya menyampaikan rasa hormat dan bangga serta terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahku (Kaeri, Drs) dan Ibuku (Arminiati) yang telah membesarkan, mendidik, dan menanamkan nilai-nilai kepribadian dalam kehidupan sehingga saya telah dapat mencapai salah satu dari sekian keberhasilan yang diraih saat ini dan dapat meraih cita-cita yang saya impikan, yaitu menyelesaikan Program Magister pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya. Begitu juga kepada Bapak dan Ibu Mertuaku (Sofian Hasibuan dan Tafi Alam Siregar/Almarhumah) yang telah memberikan dorongan sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini.

Teristimewah kepada Suamiku tercinta (Epdri Hasibuan) yang selalu pengertian dan setia dengan pengorbanan yang tinggi selama mendampingi dan ikut merasakan suka dan duka dalam proses pembelajaran ini sehingga saya dapat menyelesaikan Program Magister pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga dan tidak lupa juga Anakku tersayang (Brahmantika Anggi Perdana) sebagai pusat inspirasiku dan pendorong semangat yang tiada henti. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan memberi barokah kepada mereka.

Semua pihak yang ikut membantu dan mendukung selama masa pendidikan yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Akhirnya dengan segenap kerendahan hati penulis sebagai manusia biasa yang tidak luput dari salah mohon maaf atas segala kekurangannya.

Surabaya, Desember 2004

Penulis

RINGKASAN

Membandingkan Latihan Fisik Kontinyu dan Interval 2:4 Intensitas Sedang Terhadap Penurunan Glukosa Darah**Wahyuningtyas Puspitorini**

Penurunan kadar glukosa darah dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain : makanan, hormon insulin, glukagon, kortisol, dan adrenalin serta dipengaruhi oleh latihan fisik. Tujuan penelitian ini untuk membuktikan bahwa latihan fisik secara kontinyu dan interval 2:4 intensitas sedang dapat menurunkan kadar glukosa darah.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *"The Pretest-Posttest Control Group Design"*. Sampel penelitian ini adalah siswa SMUN 9 Surabaya yang berjumlah 30 orang laki-laki berusia antara 15-18 tahun. Pemilihan sampel dilakukan dengan acak secara random sebanyak 30 orang, yang dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kontrol, kontinyu, dan interval 2:4 masing-masing kelompok 10 orang. Sampel diambil darahnya untuk mengetahui glukosa darah puasa, setelah itu diberi larutan glukosa 1gr/kg BB^{3/4}, 30 menit setelah diberi minuman glukosa sampel diambil darahnya untuk mengetahui glukosa darah (pretest), kemudian sampel melakukan latihan fisik naik turun bangku setinggi 25 cm sesuai kelompoknya masing-masing yang di sesuaikan dengan irama metronom sehingga tercapai intensitas sebesar 60%-70% HR_{max} (setara dengan 50%-60% VO_{2max}) dan pengukuran heart rate dengan polar, sedangkan kontrol hanya diam saja, segera setelah selesai latihan fisik sampel diambil darahnya untuk data postest 1, dan 120 menit sampel diambil darahnya untuk data postest 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa darah puasa untuk kelompok kontrol adalah 74,700 ± 10,176 untuk kelompok kontinyu 69,500 ± 9,168, dan kelompok interval 77,800 ± 8,966. Kadar glukosa darah pre untuk kelompok kontrol 95,900 ± 13,795, kelompok kontinyu 88,30 ± 5,578, dan kelompok interval 98,200 ± 8,625. Kadar glukosa darah post 1 untuk kelompok kontrol 83,200 ± 10,830, kelompok kontinyu 73,000 ± 12,265, dan kelompok interval 78,800 ± 7,814. Kadar glukosa darah post 2 untuk kelompok kontrol 72,700 ± 5,229, kelompok kontinyu 69,800 ± 8,547, dan kelompok interval 75,300 ± 9,226.

Dari data deskriptif dan analisa secara statistik ternyata 30 menit setelah minum larutan glukosa terjadi peningkatan kadar glukosa darah pada ketiga kelompok. Glukosa darah segera sesudah latihan fisik terjadi penurunan (Δ) secara bermakna baik pada kelompok interval ($p=0,000$) dan kontinyu ($p=0,002$). Penurunan glukosa darah juga terjadi pada kelompok kontrol ($p=0,008$). Kesimpulan dari penelitian ini bahwa penurunan glukosa darah kelompok interval segera sesudah latihan paling besar biarpun tidak ada perbedaan yang bermakna, dan kadar glukosa darah 120 menit sesudah minum (60 menit sesudah latihan fisik) ternyata glukosa darah hampir kembali normal seperti glukosa darah awal (gula darah puasa). Ternyata kelompok kontrol $p=0,491$, kelompok kontinyu $p=0,847$, kelompok interval $p=0,495$. berarti tidak ada perbedaan yang bermakna.

SUMMARY

Comparing The Continuous and Interval 2:4 Physical Exercise at Moderate Intensity in Blood Glucose Level Changes

Wahyuningtyas Puspitorini

The change of blood glucose level is affected by various factors, such as diet, hormone, insulin, glucagons, cortisol, and adrenal, as well as physical exercise. The objective of this study was to prove that moderate intensity continuous and 2:4 intermittent exercise could reduce blood glucose level.

This study used pretest-posttest control group design. Samples were 30 male students of SMUN 9 Surabaya, aged 15 - 18 years. Samples were selected randomly and allocated into three groups, 10 individuals each. These groups comprised control group and groups receiving continuous exercise and 2:4 intermittent exercise. Blood was taken for fasting blood glucose. Subjects were then given with glucose solution 1 gr/kg BW^{3/4}. Thirty minutes afterwards, blood was taken again for (pretest) blood glucose, and exercise was carried out by climbing up and down a bench 25 cm high according to metronome rhythmically to obtain their 60%-70% *HRmax* (50%-60% *VO_{2max}*) and heart rate was measured using Polar Heart Rate Meter. Control group did not undergo physical exercise. After the subjects carried out the exercise, blood was taken for posttest data 1, and 120 minutes after drinking glucose solution, blood was taken again for posttest data 2.

Results showed that fasting blood glucose level in control group was 74.700 ± 10.176, continuous group 69.500 ± 9.168, and intermittent group 77.800 ± 8.966. Pretest blood glucose level in control group was 95.900 ± 13.795, continuous group 88.300 ± 5.578, and intermittent group 98.200 ± 8.625. Posttest 1 blood glucose level in control group was 83.200 ± 10.830, continuous group 73.000 ± 12.265, and interval group 78.800 ± 7.814. Posttest 2 blood glucose level in control group was 72.700 ± 5.229, continuous group 69.800 ± 8.547, and interval group 75.300 ± 9.226.

From descriptive data and statistical analysis, it was apparent that 30 minutes after drinking glucose solution, blood glucose level increases significantly in all groups. Blood glucose after physical exercise reduced (Δ) significantly in intermittent group ($p=0.000$) and continuous group ($p=0.002$). It's also found in control group ($p=0.008$). It's concluded that the reduction of blood glucose level in intermittent group immediately after exercise was the highest, even though the difference was not significant, and blood glucose level 120 minutes after drinking (60 minutes after physical exercise) apparently returned to normal as fasting blood glucose, i.e., $p=0.491$ for control group, $p=0.847$ for continuous group, and $p=0.495$ in intermittent group.

ABSTRACT**Comparing The Continuous and Interval 2:4 Physical Exercise at Moderate Intensity in Blood Glucose Level Changes****Wahyuningtyas Puspitorini**

The objective of this study was to prove the difference between continuous physical exercise and moderate intensity 2:4 intermittent exercise on the reduction of blood glucose level. This study used pretest-posttest control group design. Samples were 30 male students of SMUN 9 Surabaya, aged 15 - 18 years. Samples were selected randomly and allocated into three groups, 10 individuals each. These groups comprised control group and groups receiving continuous exercise and 2:4 intermittent exercise. Blood glucose was measured during fasting, 30 minutes after receiving glucose solution 1 gr/kg BW^{3/4}, after exercise, and 120 minutes after receiving glucose solution (60 minutes after physical exercise). Exercise was carried out by climbing up and down a bench 25 cm high according to metronome rhythmically to obtain their 60%-70% *HRmax* (50%-60% *VO_{2max}*) and heart rate was measured using Polar Heart Rate Meter. Control group did not undergo physical exercise.

From descriptive data and statistical analysis, it was apparent that 30 minutes after drinking glucose solution, blood glucose level increases significantly in all groups. Blood glucose after physical exercise reduced (Δ) significantly in intermittent group ($p=0.000$), and continuous group ($p=0.002$). It's also found in control group ($p=0.008$). It's concluded that the reduction of blood glucose level in intermittent group immediately after exercise was the highest, even though the difference was not significant, and blood glucose level 120 minutes after drinking (60 minutes after physical exercise) apparently returned to normal as fasting blood glucose, i.e., $p=0.491$ for control group, $p=0.847$ for continuous group, and $p=0.495$ in intermittent group.

Keyword: *fasting blood glucose, postprandial glucose, continuous exercise, intermittent exercise*

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul Depan	
Halaman Sampul Dalam	ii
Halaman Prasyarat	iii
Halaman Persetujuan	iv
Daftar Panitia Penguji Tesis	v
Ucapan terima kasih	vi
Ringkasan	x
Summary	xi
Abstract	xii
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xviii
Daftar Gambar	xix
Daftar Lampiran	xx
Daftar Singkatan	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6

2.1	Latihan Fisik	6
2.2	Latihan Anaerobik	7
2.3	Latihan Aerobik	8
2.4	Sistem Penyediaan Energi	9
2.4.1	Sistem ATP-PC (Phospagen System)	9
2.4.2	Sistem Glikolisis Anaerobik	10
2.4.3	Sistem Aerobik	11
2.5	Dosis Latihan	11
2.5.1	Intensitas Latihan	11
2.5.2	Frekuensi Latihan	13
2.5.3	Durasi Latihan	13
2.5.4	Metode Kontinyu	14
2.5.5	Metode Interval	14
2.6	Karbohidrat	16
2.6.1	Monosakarida ($C_6 H_{12} O_6$)	16
2.6.2	Disakarida	18
2.6.3	Oligosakarida	18
2.6.4	Polisakarida	18
2.7	Metabolisme Glukosa	18
2.8	Absorpsi Glukosa Kedalam Sel	19
2.9	Beberapa Jenis Hormon Yang Berperan Saat Latihan fisik	20
2.9.1	Hormon Insulin	20
2.9.2	Hormon Kortisol	21
2.9.3	Hormon Glukagon	21
2.9.4	Hormon Adrenalin	22

2.10 Pengaruh Latihan Fisik Kontinyu dan Interval Terhadap Metabolime Glukosa Darah	23
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	24
3.1 Kerangka Konseptual	24
3.2 Hipotesis Penelitian	26
BAB 4 METODE PENELITIAN	27
4.1 Jenis Penelitian	27
4.2 Rancangan Penelitian	27
4.3 Populasi	28
4.4 Sampel..	28
4.5 Teknik Penentuan Sampel	29
4.6 Variabel Penelitian	29
4.6.1 Variabel Bebas	30
4.6.2 Variabel Tergantung	30
4.6.3 Variabel Moderator	30
4.6.4 Variabel Kendali	30
4.7 Definisi Operasional Variabel	30
4.7.1 Latihan Fisik Kontinyu Intensitas Sedang	30
4.7.2 Latihan Fisik Interval 2:4 Intensitas Sedang	31
4.7.3 Kadar Glukosa Darah	31
4.7.4 HRmax	31
4.7.5 Jenis Kelamin	32
4.7.6 Umur	32
4.7.7 Status Kesehatan	32

4.7.8	Lingkungan Pemeriksaan	32
4.7.9	Prosedur Pemeriksaan	32
4.8	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	33
4.8.1	Persiapan	33
4.8.2	Pengambilan Data	33
4.8.3	Pelaksanaan	34
4.9	Alat dan Bahan Penelitian	34
4.10	Lokasi dan Waktu Penelitian	35
4.10.1	Lokasi Penelitian	35
4.10.2	Waktu Penelitian	35
4.11	Analisa Data	35
BAB 5 HASIL PENELITIAN		36
5.1	Hasil Uji Deskriptif	36
5.2	Data Deskriptif Kadar Glukosa Darah Ketiga Kelompok Pada Saat Puasa, Pre, Post 1, dan Post 2	37
5.3	Hasil Uji Homogenitas dan Normalitas Ketiga Kelompok Terhadap Umur, BB, TB, PT, dan Kadar Glukosa Darah	39
5.3.1	Hasil Uji Homogenitas Ketiga Kelompok Terhadap Umur, BB, TB, PT, dan Kadar Glukosa Darah	39
5.3.2	Hasil Uji Normalitas Ketiga Kelompok (Umur, BB, TB, dan PT) .	40
5.3.3	Uji Normalitas Ketiga Kelompok Terhadap Glukosa Darah Puasa, Pre, Post 1, dan Post 2	41
5.4	Hasil Uji Beda Perubahan Glukosa Darah Puasa, Pre, Post 1, dan Post 2 Untuk Ketiga Kelompok	42
5.4.1	Uji Beda Glokosa Darah Puasa dan Pre	42

5.4.2	Uji Beda Glukosa Darah Pre	43
5.4.3	Uji Beda Glukosa Darah Post 1 dan Post 2	43
5.4.4	Uji Beda Glukosa Darah Post 1	43
5.4.5	Uji Beda Glukosa Darah Post 2	44
BAB 6 PEMBAHASAN		45
6.1	Metode Penelitian	45
6.2	Latihan fisik Kontinyu dan Interval Intensitas Sedang	47
6.3	Uji Normalitas Distribusi dan Homogenitas Varian Terhadap Variabel Umur, BB, TB, PT, dan Glukosa Darah	47
6.4	Hasil Pengukuran Glukosa Darah	48
6.5	Kecepatan Penurunan Glukosa Darah	52
6.6	Pengaruh Pemberian Larutan Gula Terhadap Kadar Glukosa Darah	53
BAB 7 PENUTUP		55
7.1	Kesimpulan	55
7.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....		56
LAMPIRAN		60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 : Hasil Uji Diskriptif Pengukuran Umur, BB, TB, PT	36
Tabel 5.2.1 : Hasil Uji Diskriptif Pengukuran Glukosa Darah	37
Tabel 5.2.2 : Perubahan Kadar Glukosa Darah Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa (Awal)	38
Tabel 5.2.3 : Paired t-test	39
Tabel 5.3.1 : Hasil Uji Homogenitas Ketiga Kelompok Terhadap Umur, BB, TB, PT dan Kadar Glukosa Darah	40
Tabel 5.3.2 : Hasil Uji Normalitas Ketiga Kelompok (Umur, BB, TB, dan PT) ..	41
Tabel 5.3.3 : Uji Normalitas Ketiga Kelompok Terhadap Glukosa Darah Puasa, Pre, Post 1, dan Post 2	41
Tabel 5.4 : Hasil Uji Beda Perubahan Glukosa Darah untuk Ketiga Kelompok.	42
Tabel 5.4.1 : Uji Beda Glukosa Darah Puasa dan Pre	42
Tabel 5.4.3 : Uji Beda Glukosa Darah Post 1 dan Post 2	43

DAFTAR GAMBAR

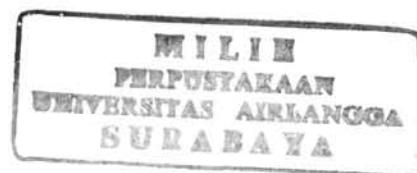
	Halaman
Gambar 2.1 : Proses glikolisis anaerobik	10
Gambar 2.2 : Hubungan antara denyut nadi dan konsumsi oksigen maksimal (VO_{2max})	13
Gambar 5.1 : Grafik rerata glukosa darah ketiga kelompok	38
Gambar 6.1 : Pengaruh hormon terhadap glikogenolisis	50
Gambar 6.2 : Translokasi vesikel glut-4 akibat <i>exercise</i> dan insulin	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Penentuan Besar Sampel	60
Lampiran 2 : Pemeriksaan Glukosa Darah	62
Lampiran 3 : Penjelasan dan Informasi Penelitian	64
Lampiran 4 : Inform Consent	65
Lampiran 5 : Data Hasil Penelitian Sampel	66
Lampiran 6 : Perhitungan Statistik	68
Lampiran 7 : Dokumentasi Penelitian	84

DAFTAR SINGKATAN

VO _{2max}	: Volume Oxygen Maximal
HRmax	: Heart Rate Maximal
GU	: Glucose Uptake
GLUT	: Glucose Transporter
ATP	: Adenosine Triphosphate
ADP	: Adenosine Diphosphate
AMP	: Adenosine Monophosphate
ATP-PC	: Adenosine Triphosphate-Phospo Creatine (Phospagen System)
Pi	: Fosfat dengan energi tinggi
C	: Carbon
H	: Hidrogen
O	: Oxygen



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebiasaan berolahraga merupakan faktor yang bermakna untuk mempertahankan kebugaran tubuh sehingga memiliki keuntungan tambahan hidup lebih panjang dan angka kematian berkurang tiga kali lipat pada orang yang melakukan kebugaran daripada yang tidak (Guyton, 1996). Latihan fisik secara teratur dan benar sesuai dengan kebutuhan akan bermanfaat bagi tubuh, berangsur-angsur membangkitkan perasaan sejahtera, dan meningkatkan kreatifitas serta dapat meningkatkan fungsi organ-organ tubuh yang secara efektif sebagai pencegah atau pengobatan beberapa penyakit kronis (Mirkin G, 1984; Lamb, 1984; Brukner, 1993; Hamilton 2000). Disamping itu juga dapat mempengaruhi berat badan, kadar kolesterol, kadar glukosa, denyut jantung istirahat, aliran darah koroner (*coronary blood flow*), maupun indeks kebugaran (Okura T, 2003). Namun dosis dan metode latihan fisik yang tepat, efisien, dan efektif masih perlu diteliti lebih lanjut.

Dengan ditemukannya teori mengenai senyawa radikal bebas (*free radical*), akibat suatu stres oksidatif, antara lain stress akibat suatu aktivitas fisik (*physical exercise*) yang berlebihan, maka dianjurkan seseorang untuk melakukan olahraga yang tidak berlebihan (Cooper KH, 1994). Olahraga yang berlebihan akan meningkatkan senyawa radikal, dan senyawa radikal tersebut akan meningkatkan terjadinya kerusakan membran sel (Halliwell B, 1999). Olahraga secara teratur dengan dosis yang sesuai diharapkan sebagai salah satu alternatif untuk menurunkan kadar glukosa darah yang berlebihan (*hiperglikemia*) secara fisiologis disamping diet maupun dengan penggunaan obat-obatan, maupun kombinasi dari berbagai cara,

karena kadar glukosa darah yang lebih tinggi dari normal (*hiperglikemia*) yang kronis akan berakibat kebutaan, gagal ginjal, penyakit kardiovaskuler, dan neuropati (Shepherd, 1999; Zierath, 2000). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah dapat bersifat endogen dan eksogen. Faktor endogen antara lain adalah hormon insulin yang menurunkan kadar glukosa darah. Karena hormon insulin dapat memberi efek terutama pada target jaringan utama yaitu: hepar, lemak, dan otot skelet. Sedangkan hormon glukagon dan adrenalin dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Faktor eksogen antara lain adalah nutrisi dan aktivitas fisik (Guyton, 1996; Zierath, 2000; Ganong 2001). Dosis latihan fisik meliputi frekuensi latihan per minggu, intensitas latihan, durasi latihan, serta metode latihan (Fox, 1993).

Salah satu bentuk metode latihan yang dapat menurunkan kadar glukosa darah adalah dengan melakukan latihan fisik naik turun bangku secara kontinyu dan interval dengan intensitas 60%-70% HR_{max} (setara dengan 50%-60% VO_{2max}). Latihan fisik kontinyu (*continuous training*) adalah latihan yang dilakukan terus-menerus tanpa interval istirahat, dengan menggunakan sistem energi utama yaitu sistem aerobik (Fox, 1993). Sedangkan latihan fisik interval (*intermittent training*) adalah latihan fisik yang dilakukan beberapa kali dengan interval istirahat dan merupakan cara latihan yang intensitasnya cukup tinggi yang akan membentuk energi yang tinggi pula. Metode interval dengan derajat tertentu dibutuhkan oleh seseorang yang ingin meningkatkan kebugaran jasmani, karena sasarannya adalah untuk meningkatkan ketahanan jantung dan paru. Dalam metode interval kerja latihan yang diberikan dapat berat, sedang, dan ringan bergantung pada sistem energi mana yang hendak ditingkatkan (Suharto, 1997).

Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa latihan fisik dapat menurunkan glukosa darah, oleh karena dengan latihan fisik (*physical exercise*) akan

meningkatkan kepekaan sel otot terhadap insulin sehingga difusi fasilitasi glukosa yang masuk ke dalam sel otot bertambah banyak (Kreisman, 2000; Marliss, 2002).

Latihan fisik interval intensitas sedang yang telah dilakukan adalah latihan fisik interval 6 detik : 9 detik, dan 24 detik : 36 detik yang berarti *work relief ratio* (rasio kerja istirahat) 1:1½ (Christmass, 1999). Namun, latihan fisik masih belum baku terutama jika diterapkan pada penderita diabetes mellitus dan rawan terjadi hipoglikemia sehingga dengan latihan fisik interval 2:4 diharapkan dapat menurunkan kadar glukosa darah tanpa ada keluhan hipoglikemia.

Janssen (1989) mengatakan jika 60-90 menit latihan intensif akan menurunkan kadar glukosa darah. Untuk memperkecil penurunan kadar glukosa darah selama latihan dapat dilakukan dengan mengkonsumsi minuman glukosa, karena jumlah dan komposisi makanan yang diberikan sebelum atau pada saat melakukan aktifitas dapat meningkatkan penampilan atlet (Brooks, 1984). Hasil penelitian Hakim H, (1999) bahwa pemberian glukosa 30 menit sebelum latihan dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Kreisman, (2000): dan Marliss, (2002) juga mengemukakan bahwa latihan fisik intensif ($>80\% VO_{2max}$) dapat menaikkan kadar glukosa darah setelah latihan, sedangkan latihan fisik dengan intensitas yang lebih rendah diketahui dapat menurunkan kadar glukosa darah.

Selama latihan fisik dengan intensitas tinggi tubuh menggunakan karbohidrat sebagai sumber bahan bakar untuk energi yang penting untuk hidup (Franklin H, 1999). Pada latihan ringan dan lama sebagian besar energi berasal dari pembakaran lemak, lebih berat dan singkat pekerjaan itu, maka energi yang dibutuhkan lebih pada karbohidrat (Soekarman R, 1989). Salah satu efek dari latihan fisik enduren selalu meningkatkan energi dari lemak; berkurang dari karbohidrat (Fox, 1999). Karbohidrat diolah terlebih dulu menjadi glukosa, yaitu sebagai sumber energi yang

siap pakai. Saat melakukan aktifitas yang tinggi terjadi pembakaran glukosa dan nilainya turun selama latihan submaksimal (Palmer, 1999).

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti ingin membandingkan latihan fisik kontinyu dan interval 2:4 intensitas sedang terhadap penurunan kadar glukosa darah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka rumusan masalahnya adalah:

1. Apakah latihan fisik kontinyu maupun interval 2:4 intensitas sedang dapat menurunkan kadar glukosa darah ?
2. Manakah yang lebih lebih menurunkan kadar glukosa darah antara latihan fisik kontinyu dengan interval 2:4 intensitas sedang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa latihan fisik secara kontinyu dan interval 2:4 intensitas sedang dapat menurunkan kadar glukosa darah.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Membuktikan bahwa latihan fisik kontinyu maupun interval 2:4 intensitas sedang dapat menurunkan kadar glukosa darah.
2. Membuktikan bahwa latihan fisik interval 2:4 intensitas sedang lebih menurunkan kadar glukosa darah dibanding latihan fisik kontinyu intensitas sedang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini diharapkan:

1. Dapat memberikan sumbangan informasi mengenai variasi latihan fisik yang dapat menurunkan kadar glukosa darah
2. Dapat menambah informasi ilmiah serta acuan khususnya bagi para pelatih dan pembina olahraga dalam menentukan dosis dan metode latihan fisik yang dapat menurunkan kadar glukosa darah.
3. Memberi kontribusi teoritis untuk penderita diabetes mellitus maupun masyarakat umum yang ingin meningkatkan kebugaran jasmani.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Latihan Fisik

Latihan adalah suatu proses yang memakan waktu lama sampai seorang atlet mencapai penampilan dalam standart yang tinggi (Nossek, 1982; Soekarman, 1995).

Menurut Pyke (1991), latihan merupakan suatu proses terutama untuk mengembangkan kinerja olahraga yang kompleks yang berisi metode dan pengorganisasian sesuai tujuan yang diharapkan. Selanjutnya Bompa (1994) menyatakan bahwa latihan merupakan aktivitas olahraga secara sistematis dalam waktu yang lama, ditingkatkan secara progresif dan individual yang mengarah kepada ciri-ciri fungsi fisiologis dan psikologis manusia untuk mencapai sasaran yang diinginkan.

Secara fisiologis latihan fisik bertujuan untuk memperbaiki sistem dan fungsi organ tubuh agar dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik sehingga dapat berprestasi lebih baik (Nossek, 1982; Bompa, 1994). Selain itu latihan juga bertujuan untuk: (1) meningkatkan perkembangan fisik secara umum, (2) mengembangkan fisik secara khusus sesuai dengan tujuan olahraga tertentu, (3) menyempurnakan teknik olahraga tertentu (Bompa, 1994).

Latihan fisik pada prinsipnya adalah pemberian beban fisik pada tubuh secara teratur, sistematis, berkesinambungan yang dapat meningkatkan kemampuan didalam melakukan kerja serta akan memberikan adaptasi pada struktur sel-sel jaringan dan pada sistim organ tubuh ketika diberi rangsangan sehingga kemampuan fisik dapat meningkat secara nyata (Brooks, 1984; Astrand, 1986).

Pada latihan fisik dua hal yang perlu diperhatikan yaitu: (1) mengenali sistem energi utama ketika melakukan latihan fisik, dan (2) melalui prinsip overload untuk memprogram latihan yang akan meningkatkan sebagian dari sistem energi lebih baik dari yang lain (Fox, 1993).

2.2. Latihan anaerobik

Latihan anaerobik adalah latihan yang menggunakan energi dari sistem ATP-PC dan glikolisis anaerobik, yaitu sistem penyediaan energi yang tidak melibatkan oksigen pada proses metabolismenya (Fox, 1993).

Prinsip latihan untuk ketahanan dan kekuatan anaerobik adalah memberikan beban maksimum yang dikerjakan untuk waktu yang pendek dan diulang beberapa kali. Maksud latihan ini adalah meningkatkan persediaan ATP-PC dalam otot, peningkatan kadar glikogen maupun meningkatkan nilai ambang anaerobik dengan cara pembentukan asam laktat yang lebih sedikit pada beban yang sama maupun ketahanan terhadap keasaman yang disebabkan asam laktat (Soekarman R, 1989).

Menurut Willmore (1994) bahwa latihan anaerobik menyebabkan adaptasi pada sistem ATP-PC dan sistem glikolitik. Selain itu juga akan terjadi perubahan seperti peningkatan efisiensi gerak, energetik aerobik (kapasitas aerobik otot) dan kapasitas *buffering* (kapasitas otot untuk bertoleransi pada laktat yang terkumpul selama glikolisis anaerobik. Latihan yang menggunakan sistem energi predominan ATP-PC hanya dapat berlangsung beberapa detik saja, dan sumber energi utama yang digunakan adalah glukosa (karbohidrat) (Fox, 1993).

2.3 Latihan Aerobik

Latihan aerobik adalah latihan yang menggunakan sistem energi dari glikolisis aerobik yaitu sistem penyediaan energi yang melibatkan oksigen pada proses metabolismenya (Guyton, 1996). Latihan yang menggunakan sistem energi dominan glikolisis aerobik dapat berlangsung lama (lebih dari 3 menit) dan sumber energi utama yang dipakai dalam glikolisis aerobik adalah karbohidrat dan lemak (Fox, 1993). Apabila kita berlari 20 km, maka energi yang dibutuhkan tidak dapat dipenuhi dengan pembakaran karbohidrat, tetapi harus membakar lemak. Jadi persediaan lemak di otot harus ditingkatkan. Persediaan lemak dalam otot hanya dapat ditingkatkan dengan latihan aerobik (Soekarman R, 1989). Jadi pada latihan aerobik ini sistem aerobik yang digunakan meliputi : glikolisis aerobik, siklus krebs, dan sistem transportasi elektron karena dalam sistem ini menghasilkan energi untuk membentuk kembali ATP dengan mengoksidasi karbohidrat, lemak, dan protein yang disimpan didalam sel.

Berdasarkan cara pelaksanaannya latihan aerobik dapat dibedakan menjadi : (1) latihan yang dilakukan secara terus-menerus (kontinyu), (2) latihan interval, dan (3) fartlek yaitu latihan yang menggunakan kecepatan yang berbeda-beda (Hazeldine, 1989).

Menurut Willmore (1994) bahwa latihan aerobik dapat menyebabkan terjadinya beberapa adaptasi karena rangsangan latihan. Adaptasi dapat terjadi didalam otot dan beberapa melibatkan perubahan pada sistem energi. Adaptasi yang terjadi didalam otot adalah perubahan pada tipe serabut otot, suplai kapiler, kadar mioglobin, fungsi mitokondria, dan enzim-enzim oksidatif. Dengan latihan enduren, aktifitas enzim-enzim didalam mitokondria akan meningkat.

2.4 Sistem Penyediaan Energi

Menurut Ceretelli (1991) bahwa energi mempunyai pengertian sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Sedangkan kerja dapat diartikan dengan daya yang dilakukan pada jarak tertentu.

Untuk melakukan kontraksi atau kerja otot membutuhkan energi yang berbentuk *Adenosin Triphosphate* (ATP). Adapun cara penyediaan ATP adalah : (1) dengan sistem ATP-PC (*Phospagen System*), (2) sistem glikolisis anaerobik (*Lactid Acid System*), dan (3) sistem aerobik (*Aerobic System*) (Soekarman R, 1991).

2.4.1 Sistem ATP-PC (Phospagen System)

Pada saat otot berkontraksi membutuhkan jumlah ATP yang relatif banyak. Sedangkan ATP-PC yang terdapat di otot hanya cukup untuk penyajian energi selama 5-10 detik. Oleh karena itu perlu adanya pembentukan ATP yang baru dan cepat. Adapun senyawa yang dipergunakan adalah PC, karena PC merupakan cadangan energi tingkat tinggi yang tercepat untuk pembentukan ATP kembali. Reaksi pemecahan ATP dan PC berlangsung sangat cepat, segera setelah ATP digunakan, PC langsung dipecah dan menghasilkan energi untuk resintesa ATP yang telah digunakan (Fox, 1993).

Cepatnya proses penyediaan energi melalui sistem phospagen ini disebabkan karena : (1) tidak melalui proses reaksi kimia yang panjang, (2) tidak membutuhkan oksigen, (3) ATP-PC tertimbun didalam otot (Soekarman R, 1991).

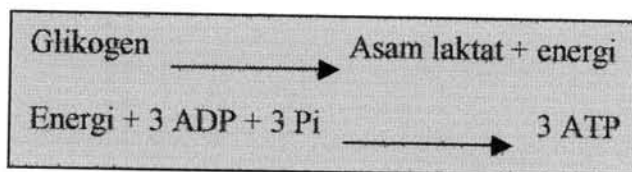
Creatine Phosphate akan mengalami penurunan pada saat awal latihan, karena sistem *creatine Phosphate* digunakan untuk menopang kadar ATP dari percepatan respirasi mitokondria.

2.4.2 Sistem Glikolisis Anaerobik

Sistem glikolisis anaerobik dapat diartikan sebagai pemecahan glikogen yang tersimpan di dalam sel otot untuk memperoleh energi yang akan digunakan untuk meresintesa ATP. Jika dibandingkan dengan sistem phosphagen proses ini lebih rumit dan lambat, sebab pada proses ini banyak membutuhkan reaksi kimia yang secara berurutan sampai terbentuknya ATP (Brooke, 1987), dan proses ini membutuhkan 12 macam reaksi kimia berurutan (Bompa, 1994).

Fox (1993) menyebutkan sistem glikolisis anaerobik memiliki ciri-ciri sebagai berikut: (1) menyebabkan terbentuknya asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan, (2) tidak membutuhkan oksigen, (3) hanya menggunakan karbohidrat, dan (4) menghasilkan energi untuk meresintesa ATP.

Berdasarkan proses glikolisis anaerobik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Proses glikolisis anaerobik

Glukosa yang ada di sitoplasma sel otot diubah menjadi energi dari asam piruvat. Dikarenakan tidak cukup oksigen di mitokondria maka asam piruvat diubah menjadi asam laktat (Brooks, 1987; Fox, 1993).

Penumpukan asam laktat didalam sel otot akan dapat menyebabkan penurunan pH otot, sehingga akan menghambat reaksi kimia didalam sel otot, menyebabkan terjadinya kelelahan (Janssen, 1989).

Asam laktat hasil glikolisis anaerobik, pada waktu *recovery*/istirahat akan ditransfer ke otot-otot tubuh yang kurang aktif ke hati untuk diubah menjadi asam

piruvat (Fox, 1993). Asam piruvat masuk ke dalam aliran darah yang dikirim ke otot-otot yang aktif dan dapat digunakan sebagai sumber energi untuk aktivitas aerobik.

2.4.3 Sistem Aerobik

Sistem aerobik adalah suatu sistem penyediaan ATP dalam otot yang berasal dari metabolisme lemak, dapat digunakan untuk menyediakan ATP bila oksigen dalam otot mencukupi dan kerja otot tidak berlangsung cepat dan lama. Terjadi di mitokondria. Proses penyediaan energinya merupakan suatu proses yang panjang dan sangat kompleks, sehingga sistem ini dapat digunakan untuk melakukan aktivitas yang cukup lama (Fox, 1993).

Latihan dengan menggunakan sistem energi predominan glikolisis aerobik akan merangsang kerja jantung, pembuluh darah dan paru. Otot jantung menjadi lebih kuat memompa darah dalam jumlah yang lebih banyak dengan frekuensi denyut jantung semakin berkurang. Sedangkan paru mampu menyediakan oksigen lebih banyak dengan usaha yang lebih ringan (Hazeldine, 1989; Fox, 1993).

2.5 Dosis Latihan

Menurut Fox, (1993) pengertian tentang dosis latihan adalah merupakan takaran dari pemberian beban latihan terhadap tubuh. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi latihan antara lain: (1) intensitas latihan, (2) fekuensi latihan, (3) durasi latihan, dan (4) jenis/bentuk latihan.

2.5.1 Intensitas Latihan

Yang dimaksud dengan intensitas latihan adalah suatu dosis (jatah) latihan yang harus dilakukan seseorang atau menurut program yang ditentukan. Bila intensitas

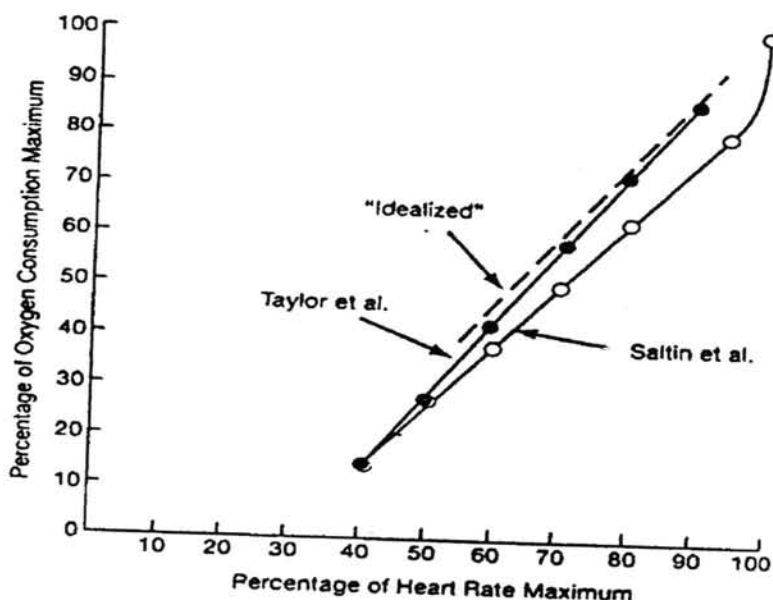
tidak memadai, maka pengaruh latihan terhadap peningkatan enduren sangat kecil atau bahkan tidak ada sama sekali. Sebaliknya bila intensitas tidak terlalu tinggi kemungkinan dapat menimbulkan cedera atau sakit (Sajoto M, 1995). Intensitas latihan fisik dapat diukur berdasarkan prosentase VO_{2max} atau target heart rate (Fox, 1993).

Berdasarkan VO_{2max} , intensitas latihan fisik dapat dibagi menjadi (1) latihan fisik intensitas rendah (kira-kira kurang dari 40% VO_{2max}), (2) latihan fisik intensitas sedang (kira-kira 50-70% VO_{2max}), dan (3) latihan fisik intensitas tinggi (kira-kira lebih dari 80% VO_{2max}) (Yaspelkis, 1993; Fox, 1999).

Latihan fisik baik itu ringan, sedang atau berat pada seseorang tergantung kapasitas maksimal latihan fisik aerobik orang tersebut, yang disebut *maximal oxygen uptake*, atau kapasitas aerobik maksimal (VO_{2max}). *Maximal oxygen uptake* (VO_{2max}) adalah ambilan oksigen selama latihan fisik maksimum (Janssen, 1987). *Maximal oxygen uptake* ini ditentukan oleh umur, ukuran tubuh, dan jenis kelamin. Pada pria lebih tinggi 20% daripada wanita, dan pada usia 20 tahun adalah puncaknya (Fox, 1999).

Cara menentukan intensitas latihan dapat dilakukan dengan metode denyut nadi dan metode yang berkonsep pada nilai ambang anaerobik (Fox, 1993).

Metode denyut nadi merupakan cara tidak langsung dalam mengestimasi penggunaan oksigen oleh tubuh. *Maximal heart rate* (HR_{max}) atau denyut nadi maksimal dicapai sebelum konsumsi oksigen maksimum dicapai, misalnya 70% dari denyut nadi maksimal setara dengan 65% kapasitas aerobik maksimal (65% VO_{2max}). Semakin tinggi respon denyut nadi, semakin tinggi pula intensitas latihan fisik. Denyut nadi maksimum diketahui dari perhitungan 220 dikurangi umur (Fox, 1993).



Gambar 2.2 Hubungan antara denyut nadi dan konsumsi oksigen maksimal (VO_{2max}). Data dari Saltin (1968) (o) dan Taylor (1969) (●) yang dikutip dari Fox (1993). Nilai ideal digambarkan dengan garis putus-putus (Fox, 1993).

2.5.2 Frekuensi Latihan

Yang dimaksud dengan frekuensi latihan adalah berapa kali seseorang melakukan latihan yang cukup intensif dalam satu minggunya (Sajoto M, 1995). Frekuensi latihan 3-5 kali perminggu untuk enduren adalah cukup efektif. Sedangkan untuk meningkatkan kapasitas anaerobik frekuensi 3 kali perminggu cukup efektif. Banyak penelitian menunjukkan bahwa latihan 3 kali seminggu memberi hasil lebih baik dibanding tiap hari (Fox, 1993).

2.5.3 Durasi Latihan

Yang dimaksud dengan durasi latihan adalah waktu tiap latihan, 15-60 menit (Fox, 1993). Sedangkan yang dimaksud dengan lama latihan adalah sampai berapa minggu atau bulan program tersebut dijalankan, sehingga seseorang memperoleh kondisi enduren yang diharapkan (Sajoto M, 1995). Volume latihan didefinisikan

sebagai jumlah angkatan, jauh jarak, dan jumlah ulangan dalam satu periode latihan. Sementara intensitas menunjuk pada tingkat kesulitan dari latihan (Matakupan O, 2003). Latihan yang dilakukan selama 6-8 minggu akan memberikan efek yang berarti bagi tubuh. Durasi latihan yang dianjurkan adalah 15 menit sampai dengan 60 menit (Fox, 1993).

2.5.4 Metode Kontinyu

Bentuk ini biasanya dilakukan pada tingkat submaksimal hasil yang didapat (*training effect*) biasanya lebih mengarah pada peningkatan kemampuan pertukaran gas. Latihan dengan metode ini dilakukan dengan memberi beban kira-kira 50% dari kapasitas aerobik maksimal, dengan lama latihan minimum 15 menit.

Latihan fisik kontinyu dibagi menjadi dua kategori, yaitu: lamban dan cepat. Latihan fisik kontinyu lamban berarti jarak yang ditempuh jauh dengan menggunakan kecepatan lambat. Sedangkan latihan fisik kontinyu cepat berarti jarak yang ditempuh lebih pendek dengan kecepatan yang lebih cepat. Pada latihan fisik kontinyu tidak didapatkan repetisi (pengulangan) dan tidak ada periode istirahat diantaranya dan sifat energi yang dipakai bersifat aerobik (Fox, 1993).

2.5.5 Metode Interval

Metode interval training adalah suatu bentuk latihan daya tahan umum yang dapat dikembangkan pada hampir semua cabang olahraga, dengan menggunakan teknik-teknik dasar sesuai dengan cabang olahraga tertentu. Interval training merupakan cara latihan yang intensitasnya cukup tinggi sehingga akan membentuk energi dan aerobik yang lebih tinggi pula (Suharto, 1997).

Fox, (1993) mengemukakan bahwa latihan interval adalah metode latihan fisik yang berlangsung secara berselang-seling (berganti-ganti) antara fase kerja dan fase istirahat. Pada fase istirahat bisa berupa istirahat aktif (*work relief*) yaitu melakukan latihan fisik ringan-sedang atau istirahat pasif (*rest relief*) yaitu dengan melakukan aktifitas ringan misalnya jalan. Juga bisa berupa kombinasi antara keduanya.

Latihan interval biasanya digunakan untuk mengembangkan sistem energi anaerobik, tetapi dapat juga untuk mengembangkan sistem energi aerobik, bahkan dapat digunakan untuk mengembangkan kedua sistem energi tersebut secara bersama-sama (Fox, 1993).

Latihan interval disusun berdasarkan lama latihan dan sistem energi utama yang digunakan dalam latihan. Berdasarkan perbandingan lama kerja dan istirahat, serta sistem energi utama yang digunakan, latihan interval dapat dilakukan sebagai berikut: (Fox, 1993)

- a. Perbandingan 1: $\frac{1}{2}$ dan 1:1 yaitu perbandingan kerja dan istirahat untuk kerja ringan dan berlangsung lama, artinya jika melakukan latihan fisik 1 menit maka waktu istirahat $\frac{1}{2}$ menit atau jika melakukan latihan fisik 1 menit maka waktu istirahat 1 menit dengan tujuan untuk meningkatkan ketahanan aerobik.
- b. Perbandingan 1:2 yaitu perbandingan kerja dan istirahat untuk kerja sedang, artinya jika melakukan latihan fisik 1 menit maka waktu istirahat 2 menit dengan tujuan meningkatkan daya tahan aerobik.
- c. Perbandingan 1:3 yaitu perbandingan kerja dan istirahat untuk kerja ringan, artinya jika melakukan latihan fisik 1 menit maka waktu istirahat 3 menit, dengan tujuan untuk meningkatkan ketahanan anaerobik.

Kedua bentuk latihan diatas yaitu latihan kontinyu dan latihan interval dengan derajat tertentu dibutuhkan oleh seseorang yang ingin meningkatkan kebugaran

jasmani, karena sasaran dari kedua metode tersebut adalah untuk meningkatkan ketahanan jantung dan paru (enduren) (Suharto, 1997).

2.6 Karbohidrat

Gula sederhana dan kompleks adalah senyawa yang dikenal dengan karbohidrat (Fox, 1993).

Karbohidrat banyak terkandung dalam bahan makanan yang dikonsumsi, terutama bahan pangan yang banyak mengandung tepung/pati atau gula, seperti padi-padian dan umbi-umbian (Marsetyo, 1991). Karbohidrat adalah senyawa kimia yang tersusun dari karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) (Kent, 1994).

Karbohidrat merupakan bahan pembentuk utama pada makanan dan jaringan tubuh dan sebagai sumber energi utama penghasil ATP, tergantung dari intensitas kerja yang dilakukan. Pada mamalia karbohidrat dapat di sintesis dari non karbohidrat yaitu lemak dan protein. Hampir semua jenis karbohidrat teroksidasi menjadi glukosa sebelum diabsorpsi dan kemudian menghasilkan ATP (Fox, 1993; Mayes, 2000).

Menurut (Montgomery, 1993; Fox, 1993) karbohidrat terdiri dari : polisakarida seperti zat pati dan glikogen dimana glikogen terdiri dari beberapa molekul glukosa yang di tubuh manusia tersimpan dalam hepar dan otot skelet, disakarida misalnya sukrosa dan maltosa, dan monosakarida antara lain glukosa, galaktosa, dan fruktosa.

Klasifikasi karbohidrat menurut Mayes (2000) adalah sebagai berikut :

2.6.1 Monosakarida ($C_6 H_{12} O_6$)

Monosakarida adalah karbohidrat yang tidak dapat di hidrolisa ke bentuk yang lebih sederhana lagi. Menurut Marsetyo (1991) monosakarida adalah karbohidrat

yang tersusun atas satu gugus gula (gula paling sederhana) yang hanya memiliki satu molekul tunggal (Mayes, 2000).

Menurut (Mc Ardle, 1999; Mayes, 2000) monosakarida dibedakan menjadi 4 bagian : triosa (3-karbon), tetrosa (4-karbon), pentosa (5-karbon), dan heksosa (6-karbon). Heksosa yang sering berada pada makanan sehari-hari, yaitu :

a. Glukosa

Glukosa adalah gula yang paling tinggi penggunaannya dalam metabolisme tubuh. Glukosa dapat ditemukan dalam berbagai buah-buahan, jagung manis, sejumlah akar-akaran dan madu. Selain itu juga dapat diperoleh dari pemecahan zat pati (amilum). Didalam tubuh glukosa terdapat dalam darah sebagai glukosa darah dan didalam sel.

b. Galaktosa

Galaktosa merupakan gula yang tidak dapat ditemukan dalam buah-buahan, akar-akaran, jagung manis, madu dan tidak ditemukan secara bebas dialam. Galaktosa adalah hasil hidrolisa dari laktosa (gula susu) yang melalui proses metabolisme galaktosa dapat diubah secara langsung (seperti glukosa) untuk menghasilkan energi.

c. Fruktosa

Fruktosa dikenal sebagai selulosa atau zat gula yang paling manis dibanding dengan glukosa dan galaktosa. Fruktosa dapat dipecah langsung untuk menghasilkan energi.

2.6.2 Disakarida

Disakarida dibentuk oleh dua molekul monosakarida misalnya maltosa yang dibentuk dari 2 molekul glukosa, dan sukrosa dibentuk dari 1 molekul glukosa dan 1 molekul fruktosa.

2.6.3 Oligosakarida

Oligosakarida dibentuk dari 2 sampai 10 unit monosakarida

2.6.4 Polisakarida

Polisakarida dibentuk oleh lebih dari 10 molekul monosakarida, contoh polisakarida yang ada didalam tubuh adalah glikogen yang disimpan didalam otot dan hati.

2.7 Metabolisme Glukosa

Metabolisme adalah semua peristiwa yang terjadi didalam tubuh berlangsung dengan proses reaksi kimia atau perubahan fisik yang meliputi anabolisme yaitu reaksi pembentukan suatu molekul yang besar (misalnya protein dari molekul asam amino yang lebih kecil), dan katabolisme yaitu pemecahan suatu molekul, menjadi molekul lain yang lebih kecil misalnya memecah glikogen menjadi glukosa (Ganong, 1999).

Mac Gilvery dan Robert (1996) mengemukakan bahwa makanan (karbohidrat) yang masuk kedalam tubuh tidak dapat digunakan secara langsung untuk metabolisme. Karbohidrat yang masuk kedalam tubuh akan dicerna disaluran pencernaan sehingga menjadi monosakarida yaitu : glukosa, fruktosa, dan galaktosa yang berada diusus halus lalu diserap kedalam darah dan di antarkan menuju ke sel

tubuh untuk metabolisme. Hasil akhir dari pencernaan karbohidrat adalah glukosa, fruktosa dan galaktosa dengan rata-rata 80% yang ada di sirkulasi dalam bentuk glukosa (Guyton, 2000).

Glukosa didalam hati akan diubah menjadi glikogen untuk disimpan dan sewaktu-waktu akan dilepaskan jika dibutuhkan. Jadi hati sebagai alat pengontrol kadar glukosa darah. Jika kadar glukosa darah tinggi glukosa akan ditarik ke hati dan disimpan sebagai glikogen. Jika kadar glukosa darah rendah maka glikogen dalam hati akan dipecah untuk menormalkan kadar glukosa darah.

Kadar glukosa darah selalu dipertahankan pada tingkat yang normal meskipun dalam keadaan puasa. Setelah puasa semalam kadar glukosa berkisar 4 mmol sampai 6 mmol (berat molekul glukosa 180). Kadar glukosa darah dapat turun hingga 3 mmol dan bisa naik hingga 9 mmol tergantung dari makanan dan aktivitas individu (Mc Gilvery, 1996). Jadi pada dasarnya kadar glukosa darah selalu dipertahankan pada batas normal.

Pada metabolisme glukosa dihepar insulin mendukung masuknya glukosa kedalam sel hepar. Insulin menyebabkan glukosa diabsorpsi setelah makan dan disimpan segera dihepar. Diantara waktu makan, dimana makanan tidak ada dan kadar glukosa darah menjadi rendah, sekresi insulin akan menurun dengan cepat dan glikogen hepar akan diubah menjadi glukosa, dikeluarkan ke aliran darah untuk mencegah glukosa darah turun terlalu rendah (Fox, 1999; Guyton, 2000).

2.8 Absorpsi Glukosa Kedalam Sel

Glukosa masuk kedalam sel dengan cara difusi fasilitatif, dengan bantuan sistem *carrier* yang dikenal dengan nama *glucose transporter* (GLUT). Glukosa berikatan dengan zat pembawa (*carrier*) membentuk senyawa *carrier*-glukosa hingga berdifusi

ke sisi membran lainnya, lalu glukosa dilepas dari *carriernya* dan masuk kedalam sel, sedangkan *carriernya* sendiri kembali kesisi permukaan luar membran untuk mengambil glukosa lain (Guyton, 2000; Ganong, 2001; Vander, 2001).

Transfer glukosa ke dalam sel juga dipengaruhi faktor lain yaitu hormon insulin dan aktivitas fisik (Ganong, 2001).

Difusi glukosa kedalam sel otot dan jaringan lemak dikendalikan oleh hormon insulin. Pada kadar gula yang tinggi (yaitu pada keadaan beberapa jam setelah makan) pankreas mensekresi insulin lebih banyak sehingga glukosa dapat masuk lebih banyak kedalam sel memenuhi kebutuhan sel. Pada kadar gula yang rendah yaitu otot tidak digunakan latihan fisik sekresi hormon insulin menurun, sehingga glukosa hanya disimpan sebagai cadangan (glikogen) untuk digunakan oleh jaringan saraf (Mac Gilvery, 1996; Guyton, 2000).

2.9 Beberapa Jenis Hormon Yang Berperan Saat Latihan Fisik

Hormon-hormon yang terlibat dalam tubuh saat melakukan latihan fisik antara lain adalah: insulin, kortisol, glukagon, dan hormon Adrenalin (Vander, 2001).

2.9.1 Hormon Insulin

Saat latihan fisik konsentrasi insulin plasma akan berkurang sampai 50% dibawah keadaan istirahat, dan besarnya respons tergantung pada intensitas dan lamanya latihan (Hartley, 1972; Galbo, 1975). Berkurangnya kadar insulin saat latihan fisik disebabkan oleh berkurangnya sekresi insulin oleh pankreas dan meningkatnya pengambilan insulin oleh otot yang kontraksi. Sedangkan penurunan sekresi insulin sendiri disebabkan oleh adanya aktivitas simpatis yang meningkat (Winder, 1979; Guyton, 1996; Ganong 1999).

Saat melakukan latihan fisik intensitas sedang atau berat masuknya glukosa ke dalam sel meningkat, hal ini disebabkan karena adanya kontraksi otot sehingga membran sel menjadi permeabel terhadap glukosa yang terlepas dari pengaruh insulin (Guyton, 2000; Ganong, 2001).

Pada keadaan beberapa jam setelah makan kadar glukosa darah tinggi, yang menyebabkan pankreas mensekresi insulin dalam jumlah besar. Jika pada keadaan ini otot tidak digunakan untuk latihan fisik maka glukosa akan disimpan sebagai glikogen (Guyton, 2000).

2.9.2 Hormon Kortisol

Kortisol mempengaruhi glukosa melalui proses glukoneogenesis. Sekresi kortisol saat latihan bervariasi dan dikatakan bahwa respons kortisol menjadi nyata pada latihan sub maksimal yang berlangsung lama (Amstrong, 1979; Lamb, 1984). Sekresi kortisol dapat merangsang glukagon dan menekan insulin, sehingga homeostasis gula darah selama latihan fisik dapat tercapai (Fox, 1999).

Kortisol menghasilkan peningkatan glukoneogenesis dihepar enam sampai sepuluh kali. Pengaruh kortisol ini melalui dua cara, yaitu: (1) meningkatkan semua enzim yang mengkonversi asam amino menjadi glukosa. (2) menyebabkan mobilisasi asam amino ekstrak hepatic terutama dari otot sehingga dapat digunakan untuk mensintesa glukosa dihepar. Hasil dari glukoneogenesis ini menyebabkan peningkatan bermakna simpanan glikogen hati (Gayton, 2000; Ganong, 2001).

2.9.3 Hormon Glukagon

Glukagon adalah hormon yang disekresi oleh sel alfa pancreas jika konsentrasi gula darah turun sangat rendah. Hal ini merangsang pembentukan cAMP terutama

mengubah glikogen hati menjadi glukosa dan melepaskannya ke dalam darah sehingga meningkatkan konsentrasi dalam glukosa darah (Guyton, 1996).

Hormon glukagon juga berperan saat melakukan latihan fisik. Gyntelberg (1977) mengemukakan bahwa latihan fisik selama satu jam atau lebih pada 50% VO_{2max} akan meningkatkan kadar glukagon sebesar 30 sampai 300%. Penelitian pada tikus menunjukkan bahwa sekresi glukagon disebabkan meningkatnya sekresi epinefrin dan norepinefrin (Lamb, 1984).

2.9.4 Hormon Adrenalin

Pada latihan fisik hormon adrenalin akan meningkat kadarnya di dalam darah oleh karena terjadi peningkatan aktivitas saraf simpatis selanjutnya saraf simpatis akan merangsang kelenjar adrenal bagian medulla sehingga sekresi adrenalin dan noradrenalin akan meningkat selama latihan fisik, tergantung berat dan ringannya latihan. Adrenalin akan meningkatkan glikogenolisis di sel hati dan hal ini dapat mempengaruhi kadar glukosa darah yaitu terjadi peningkatan glukosa darah akibat terbentuknya glukosa di pemecahan glikogen di sel hati (Shepherd, 1999; Guyton, 2000; Mayes, 2000).

Adrenalin mempunyai efek metabolisme seperti pelepasan glukosa hepar, meningkatkan konsentrasi glukosa darah, dan meningkatkan glikogenolisis di hepar dan otot (Guyton, 2000). Nonogaki (2000) mengemukakan bahwa epinefrin meningkatkan produksi glukosa hepar dan menghambat sekresi insulin dan menghambat uptake glukosa jaringan yang diinduksi oleh insulin, sedangkan norepinefrin tidak terlalu banyak berkontribusi pada produksi glukosa hepar.

2.10 Pengaruh Latihan Fisik Kontinyu dan Interval Terhadap Metabolisme Glukosa Darah

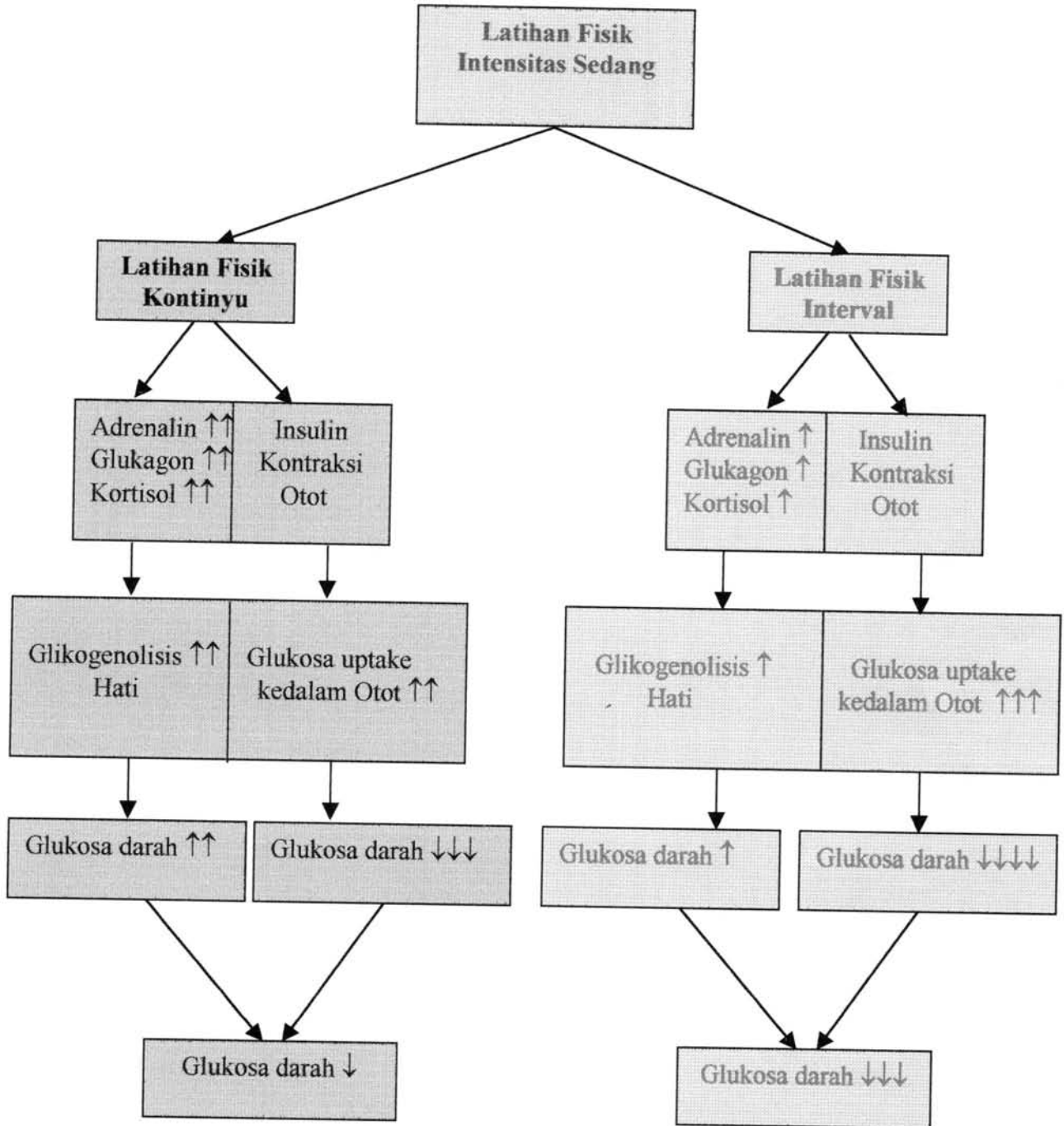
Pada dasarnya semua aktivitas fisik akan meningkatkan berbagai hormon yang berhubungan dengan metabolisme glukosa antara lain: (1) hormon adrenalin, (2) hormon glukagon, dan (3) hormon kortisol. Hormon insulin terutama berperan memasukkan glukosa ke dalam sel otot secara difusi fasilitatif. Sesudah makan hormon insulin akan meningkat kadarnya oleh karena kadar glukosa darah yang meningkat. Dengan bantuan insulin maka kadar glukosa darah akan menurun menjadi normal kembali oleh karena peningkatan masuknya glukosa ke dalam sel otot. Apabila disertai dengan latihan fisik berarti terjadi aktivitas otot yang meningkat, maka akan mempercepat difusi fasilitatif glukosa sehingga kadar glukosa darah akan lebih menurun lagi baik sesudah aktivitas fisik kontinyu maupun interval.

Pada latihan fisik akan terjadi juga peningkatan hormon adrenalin selanjutnya diikuti peningkatan hormon kortisol dan juga hormon glukagon. Ketiga hormon ini sangat berperan terhadap metabolisme karbohidrat di sel hati, yang akan meningkatkan glikogenolisis di hati yang pada akhirnya terjadi peningkatan keluarnya glukosa dari sel hati ke dalam darah (Guyton, 2000).

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual



Keterangan :

1. Pada penelitian ini menggunakan latihan fisik intensitas sedang.
2. Latihan fisik intensitas sedang dibagi menjadi 2 yaitu: latihan fisik kontinyu dan latihan fisik interval.
3. Akibat dari latihan fisik, hormon adrenalin, glukagon, dan kortisol meningkat. Pada kelompok latihan fisik interval juga sama terjadi peningkatan hormon adrenalin, glukagon, dan kortisol, tapi peningkatannya lebih besar pada kelompok kontinyu karena pada latihan fisik interval ada fase istirahat sehingga mengakibatkan tingginya kadar adrenalin yang besar pada kelompok kontinyu dibanding kelompok interval.
4. Akibat dari kadar adrenalin yang tinggi maka akan meningkatkan proses glikogenolisis dihati yaitu glikogen dipecah menjadi glukosa dan glukosa dikeluarkan dari sel hati lalu dialirkan ke sirkulasi aliran darah sehingga glukosa darah meningkat.
5. Pada aspek lain dengan adanya latihan fisik maka sensitifitas reseptor di otot terhadap insulin meningkat sehingga *glucose uptake* ke dalam otot juga meningkat, akibat latihan fisik juga terjadi kontraksi otot sehingga *glucose uptake* ke dalam otot meningkat, dengan adanya *glucose uptake* ke dalam otot meningkat maka glukosa darah akan menurun, namun pada kelompok interval peningkatan *glucose uptake* lebih besar, sehingga dengan adanya *glucose uptake* yang meningkat maka glukosa darah akan turun.
6. Sebagai hasil akhir pada kelompok kontinyu glukosa darah ↓↓↓ - glukosa darah ↑↑ = glukosa darah ↓.

7. Pada kelompok interval prosesnya sama dengan pada kelompok kontinyu namun karena *glucose uptake* yang dibutuhkan lebih banyak maka penurunan glukosa darah lebih banyak pada kelompok interval.
8. Sebagai hasil akhir kelompok interval glukosa darah ↓↓↓↓ - glukosa darah ↑ = glukosa darah ↓↓↓

Keterangan:

↑ : peningkatan

↓ : penurunan

3.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka konsep, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Latihan fisik kontinyu maupun interval 2:4 intensitas sedang dapat menurunkan kadar glukosa darah.
2. Latihan fisik interval 2:4 intensitas sedang lebih menurunkan kadar glukosa darah dibanding latihan fisik kontinyu intensitas sedang.

BAB 4

METODE PENELITIAN

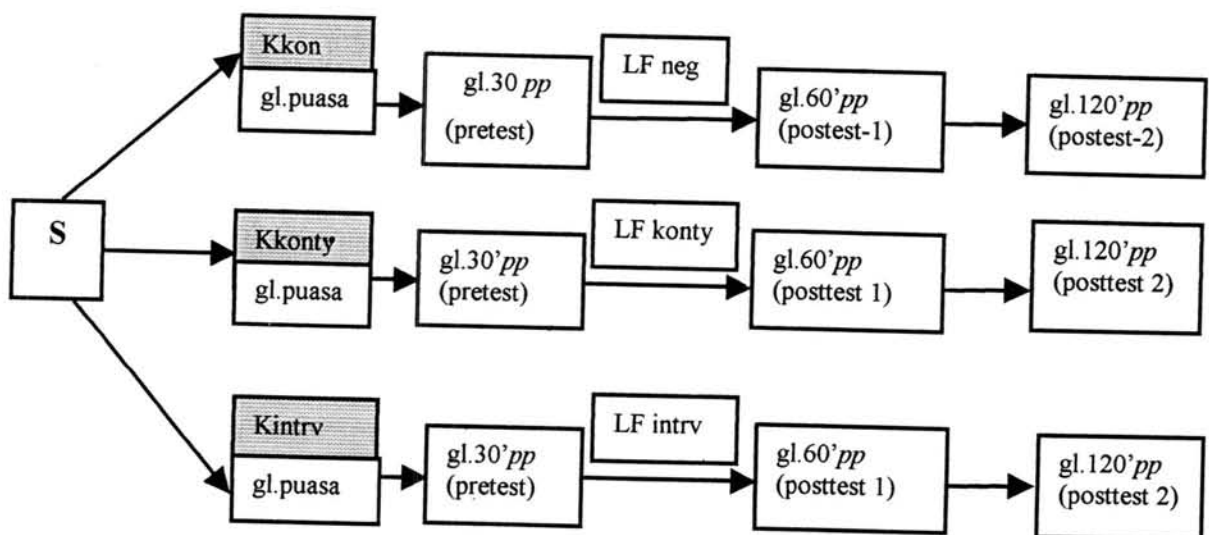
4.1. Jenis Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan adalah jenis penelitian eksperimental laboratorium.

4.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan *"The Pretest-Posttest Control Group Design"* (Zainuddin, 2000).

Skema rancangan penelitian adalah sebagai berikut :



Keterangan :

S : Sampel

Kkon : Kelompok kontrol

Kkonty : Kelompok latihan fisik kontinyu intensitas sedang

Kintrv	: Kelompok latihan fisik interval 2:4 intensitas sedang
LF neg	: Tidak ada perlakuan latihan fisik
LF konty	: Latihan fisik kontinyu intensitas sedang
LF intrv	: Latihan fisik interval 2:4 intensitas sedang
gl puasa	: Kadar glukosa darah puasa
gl.30'pp(pretest)	: Kadar glukosa darah 30 menit <i>postprandial</i> atau sebelum latihan fisik
gl.60'pp(posttest 1)	: Kadar glukosa darah 60 menit <i>postprandial</i> atau segera setelah latihan fisik
gl.120'pp(posttest 2)	: Kadar glukosa darah 120 menit <i>postprandial</i> atau 1 jam setelah latihan fisik

4.3 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMUN 9 Surabaya kelas I dan II pada tahun ajaran 2002/2003 yang berusia antara 15-18 tahun sebanyak 70 orang laki-laki, sehat, dan tidak didapatkan kontraindikasi untuk melakukan latihan fisik, serta bersedia menandatangani surat persetujuan sebagai orang coba dalam penelitian ini.

4.4 Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 10 untuk masing-masing kelompok, sehingga secara keseluruhan menggunakan sampel sebanyak 30 orang. Data hasil penelitian dihitung dengan menggunakan rumus widodo

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 Sc^2}{\delta^2}$$

Keterangan:

- n = Besar sampel
- S_c = Standart deviasi yang memiliki varian terbesar antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan
- α = Nilai kesalahan dari suatu penelitian yang menyebabkan penelitian tersebut dapat diterima
- β = Nilai kebenaran dari suatu penelitian yang menyebabkan penelitian tersebut ditolak
- Z_a = Nilai tabel Z dari α (harga standart α 0,05 = 1,65)
- Z_b = Nilai tabel Z dari β (harga standart β 0,1 = 1,28)

Hasil perhitungan data diperoleh n terbesar 10. Pada penelitian ini menggunakan 10 sampel untuk tiap kelompok.

4.5 Teknik Penentuan Sampel

Pemilihan sampel dilakukan dengan acak secara random sebanyak 30 orang dari populasi sebanyak 70 orang. Kemudian dilakukan random lagi untuk menentukan kelompok kontrol, kontinyu, interval 2:4 masing-masing kelompok 10 orang.

4.6 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini meliputi: variabel bebas, variabel tergantung, variabel kendali, dan variabel moderator.

4.6.1 Variabel Bebas

- a. Latihan fisik kontinyu intensitas sedang
- b. Latihan fisik interval 2:4 intensitas sedang
- c. Pemberian larutan glukosa $g/kg BB^{3/4}$

4.6.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah kadar glukosa darah.

4.6.3 Variabel Moderator

Variabel moderator pada penelitian ini adalah berat badan, tinggi badan, panjang tungkai, dan glukosa darah puasa.

4.6.4 Variabel Kendali

Variabel kendali pada penelitian ini adalah jenis kelamin, umur, status kesehatan, lingkungan pemeriksaan, dan prosedur pemeriksaan.

4.7 Definisi Operasional Variabel

4.7.1 Latihan Fisik Kontinyu Intensitas Sedang

Latihan fisik kontinyu intensitas sedang adalah latihan fisik yang dilakukan dengan intensitas 60%-70% HR_{max} (setara dengan 50%-60% VO_{2max}) selama 20 menit yang dilakukan dengan naik turun bangku setinggi 25 cm secara kontinyu. (Fox, 1993; Marliss, 2002).

4.7.2 Latihan Fisik Interval 2:4 Intensitas Sedang

Latihan fisik interval 2:4 intensitas sedang adalah latihan fisik yang dilakukan dengan intensitas 60%-70% HR_{max} (setara dengan 50%-60% VO_{2max}) selama 26 menit yang dilakukan dengan naik turun bangku setinggi 25 cm dengan rasio 2:4 menit atau fase kerja 2 menit dan fase istirahat 4 menit, dilakukan secara bergantian dan pada fase istirahat intensitasnya 30% dari beban fase kerja. Untuk menyamakan beban dengan latihan fisik kontinyu dilakukan dengan menghitung jumlah langkah naik turun bangku (Fox, 1993; Marliss, 2002).

4.7.3 Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah *postprandial* ditentukan dari (a) selisih besarnya penurunan kadar glukosa darah yang diambil pada 30 menit *postprandial* (sebelum latihan fisik) dan pada 60 menit *postprandial* atau segera setelah melakukan latihan fisik (kadar glukosa darah 30'-60'*pp*), (b) selisih besarnya penurunan kadar glukosa darah yang diambil pada 60 menit *postprandial* dan pada 120 menit *postprandial* atau 1 jam setelah selesai melakukan latihan fisik (kadar glukosa darah 60'-120'*pp*), dan (c) selisih besarnya penurunan kadar glukosa darah yang diambil pada 30 menit *postprandial* dan 120 menit *postprandial* (kadar glukosa darah 30'-120'*pp*).

Pemeriksaan kadar glukosa darah dilakukan dengan metode GOD-PAP.

4.7.4 HR_{max}

HR_{max} atau denyut nadi maksimum ditentukan dengan rumus 220 dikurangi umur (tahun) (Fox, 1993).

4.7.5 Jenis Kelamin

Yang dimaksud dengan jenis kelamin pada penelitian ini adalah jenis kelamin pria sesuai dengan data identitas yang diambil dari sekolah.

4.7.6 Umur

Umur orang coba dalam penelitian ini adalah 15-18 tahun berdasarkan data identitas dari sekolah.

4.7.7 Status Kesehatan

Yang dimaksud dengan status kesehatan dalam penelitian ini adalah kesehatan orang coba yang layak untuk diberi latihan fisik intensitas sedang yang ditentukan dari pemeriksaan wawancara (*anamnesa*) dan fisik.

4.7.8 Lingkungan Pemeriksaan

Yang dimaksud dengan lingkungan pemeriksaan dalam penelitian ini adalah lingkungan kamar pemeriksaan pada laboratorium Medika Yani Jl.Ngagel Rejo Utara No. 46-48, Surabaya dengan suhu 21° C.

4.7.9 Prosedur Pemeriksaan

Yang dimaksud dengan prosedur pemeriksaan dalam penelitian ini adalah prosedur latihan fisik dan pemeriksaan variabel yang sama untuk semua anggota kelompok orang coba.

4.8 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan prosedur yang diatur sebagai berikut:

4.8.1 Persiapan

Beberapa persiapan yang dilakukan meliputi:

1. Menyiapkan orang coba
2. Menghubungi kepala sekolah menengah umum
3. Menyiapkan sarana dan prasarana serta perlengkapan yang dibutuhkan selama penelitian
4. Pemeriksaan kesehatan
5. Menentukan waktu pengambilan sampel

Sampel diinstruksikan untuk latihan fisik naik turun bangku hingga mencapai 60% HR_{max} yang disesuaikan dengan irama metronom.

4.8.2 Pengambilan data

Pengambilan data penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Pukul 22.00 Wib sampel diinstruksikan untuk berpuasa hingga pukul 08.00
- Pukul 08.00 Wib sampel dikumpulkan, lalu sampel diambil darahnya untuk mengetahui kadar gula darah puasa
- Setelah itu sample diberi larutan glukosa 1 gr/kg $BB^{\frac{1}{4}}$
- 30 menit setelah diberi minuman glukosa, sampel diambil darahnya untuk mengetahui kadar gula darah (*pretest*).

- Kemudian sampel melakukan latihan fisik naik turun bangku sesuai kelompoknya masing-masing, sedangkan kontrol hanya diam saja.
- Segera setelah selesai latihan, sampel diambil darahnya untuk mengetahui kadar glukosa darah setelah latihan sebagai data posttest I (untuk mengetahui kadar glukosa darah 60 menit post).
- Satu jam kemudian sampel diambil darah untuk mengetahui kadar glukosa darah 120 menit post.

4.8.3 Pelaksanaan

Latihan fisik naik turun bangku dilakukan sebagai berikut:

Kelompok sampel perlakuan melakukan latihan fisik naik turun bangku, dan mengikuti irama metronom dengan intensitas yang telah ditentukan.

4.9 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bangku setinggi 25 cm
- b. Monitor denyut jantung (Polar)
- c. Stop Watch (Polar)
- d. Tensimeter
- e. Metronom
- f. Stetoskop
- g. Spectrofotometer
- h. Pengukur tinggi badan, berat badan dan panjang tungkai
- i. Kamera untuk dokumentasi.

4.10 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.10.1 Lokasi Penelitian

Pelaksanaan perlakuan dan pengambilan sampel darah dilaksanakan di ruang laboratorium Medika Yani Jl Ngagel Rejo Utara No 46-48 Surabaya.

4.10.2 Waktu Penelitian

Pengumpulan data penelitian dilaksanakan dengan jadwal sebagai berikut:

- Persiapan dilaksanakan awal bulan Mei 2004
- Pengumpulan data dilaksanakan tanggal pertengahan bulan Mei 2004
- Pelaksanaan penelitian dilaksanakan akhir bulan Mei – Juni 2004

4.11 Analisa Data

Penelitian ini akan menggunakan teknik analisa data berupa statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji homogenitas, uji normalitas, uji t sepasang dan uji anava satu jalur + LSD) dengan taraf signifikan 5%. Uji statistik diatas menggunakan program SPSS/PC+V10.0 secara komputerisasi.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

Ada tiga kelompok dari penelitian yang diukur antara lain kelompok kontrol, kontinyu, dan interval 2:4. Dari hasil penelitian diperoleh data berupa berat badan orang coba (kg), tinggi badan (cm), panjang tungkai (cm) dan kadar glukosa darah puasa (mg/dl), 30 menit setelah minum larutan glukosa atau 30 *pp* (*postprandial*) (mg/dl), 60 menit *pp* (mg/dl) dan 120 menit setelah perlakuan (mg/dl). Selanjutnya diolah dengan stasistik deskriptif dan stasistik inferensial (uji homogenitas, uji normalitas, uji t dan uji anava satu jalur + LSD) dengan taraf signifikan 5 % dan menggunakan program SPSS/PC + V 10.0 secara komputerisasi. Data penelitian ini meliputi data variabel-variabel yaitu variabel bebas, variabel tergantung, variabel kendali dan variabel moderator. Seluruh data dianalisa secara stasistik deskriptif untuk mendapatkan gambaran distribusi.

5.1 Hasil Uji Diskriptif

Hasil uji diskriptif terhadap parameter ketiga kelompok dapat dilihat pada tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Hasil uji diskriptif pengukuran umur, BB, TB, PT

KELOMPOK		UMUR	BB	TB	PT
KONTROL	RERATA	16.300	57.650	166.120	96.080
	SIM. BAKU	.9487	9.321	4.974	3.954
	N	10	10	10	10
KONTINYU	RERATA	16.100	57.100	168.790	98.270
	SIM. BAKU	.7379	12.485	5.076	3.225
	N	10	10	10	10
INTERVAL 2:4	RERATA	16.300	58.900	168.400	98.320
	SIM. BAKU	.4830	10.731	4.790	4.073
	N	10	10	10	10

Umur : dalam tahun

BB : Berat Badan : kg

TB : Tinggi Badan : cm

PT : Panjang Tungkai : cm

5.2 Data Deskriptif Kadar Glukosa Darah Ke tiga Kelompok Pada Saat Puasa, Pre, Post 1, dan Post 2

Tabel 5.2.1 Hasil Uji Diskriptif Pengukuran Glukosa Darah

	KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
GUDAR PUASA	KONTROL	74.700	10.176	10
	KONTINYU	69.500	9.168	10
	INTERVAL 2:4	77.800	8.966	10
GUDAR PRE	KONTROL	95.900	13.795	10
	KONTINYU	88.300	5.578	10
	INTERVAL 2:4	98.200	8.625	10
GUDAR POST 1	KONTROL	83.200	10.830	10
	KONTINYU	73.000	12.265	10
	INTERVAL 2:4	78.800	7.814	10
GUDAR POST 2	KONTROL	72.700	5.229	10
	KONTINYU	69.800	8.547	10
	INTERVAL 2:4	75.300	9.226	10

Ket:

Kadar glukosa darah diukur dalam gram/dl = gram %

Glukosa darah : glukosa darah

Glukosa darah Pre : pengukuran glukosa darah 30 menit sesudah minum larutan glukosa atau sebelum latihan fisik

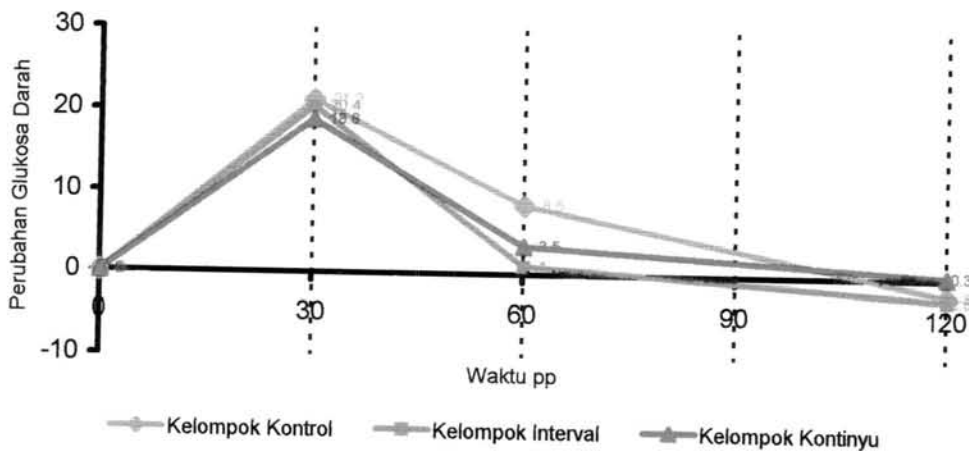
Glukosa darah Post 1 : pengukuran glukosa darah segera setelah latihan fisik

Glukosa darah Post 2 : pengukuran glukosa darah 120 menit sesudah minum larutan gula

Tabel 5.2.2 Perubahan Kadar Glukosa Darah Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa (Awal)

Kadar Glukosa Darah	Kontrol	Interval	Kontinyu
Puasa - Puasa	0	0	0
Pre - Puasa	21.2	20.4	18.8
Post 1 - Puasa	8.5	1	3.5
Post 2 - Puasa	-2	-2.5	0.3

Grafik perubahan kadar glukosa darah ketiga kelompok terhadap kadar glukosa darah puasa (awal)

**Gambar 5.1** Grafik rerata glukosa darah ketiga kelompok

Keterangan :

1. Pada titik 0 minum larutan glukosa.
2. 30' *pp* (*postprandial*) kadar glukosa darah meningkat ketiga kelompok.
3. 60' *pp* (*postprandial*) kadar glukosa darah menurun pada ketiga kelompok.
4. Penurunan kadar glukosa darah terbesar terjadi pada kelompok interval.
5. 120' *pp* (*postprandial*) kadar glukosa darah hampir kembali seperti awal (glukosa darah puasa).

Tabel 5.2.3 Paired t-test

	Paired Differences					t	df	sig.(2-tailed)
	Mean	Std.Deviation	Std.Error	95% Confidence interval of the Difference				
				Mean	Lower			
Pair 1 VAR00002 - VAR00003	12.7000	11.8326	3.7418	4.2354	21.1646	3.394	9	.008
Pair 2 VAR00002 - VAR00004	23.2000	10.1959	3.2242	15.9063	30.4937	7.196	9	.000
Pair 3 VAR00006 - VAR00007	15.3000	11.2354	3.5529	7.2627	23.3373	4.306	9	.002

Keterangan:

Kel. Kontrol : 002 : puasa : 003 : pretest

Kel. Interval : 002 : puasa : 004 : pretest

Kel. Kontinyu: 006 : puasa : 007 : pretest

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa 30 menit sesudah minum larutan glukosa (pre-test) terjadi peningkatan glukosa darah yang bermakna untuk ketiga kelompok yaitu: kelompok kontrol ($p=0,008$), kelompok interval ($p= 0,000$), dan kelompok kontinyu ($p=0, 002$), terlihat pada tabel 5.2.3.

Dari hasil pengukuran glukosa sebelum latihan atau puasa menunjukkan bahwa ketiga kelompok tidak ada perbedaan yang bermakna.

Tabel 5.2.3 Paired t-test selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6

5.3 Hasil Uji Homogenitas dan Normalitas Ketiga Kelompok Terhadap

Umur, BB, TB, PT dan Kadar Glukosa Darah

5.3.1 Hasil Uji Homogenitas Ketiga Kelompok Terhadap

Umur, BB, TB, PT dan Kadar Glukosa Darah

Uji homogenitas levene dilakukan untuk mengetahui bahwa varians pada kondisi awal berbeda atau tidak.

Hasil uji homogenitas didapatkan hasil $p > 0,05$ yang berarti memiliki varian yang homogen. Besar hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel 5.3.1 dibawah ini.

Tabel 5.3.1 Hasil Uji Homogenitas Ketiga Kelompok Terhadap Umur, BB, TB, PT dan Kadar Glukosa Darah

ANOVA Table

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
UMUR * KELOMPOK	Between Groups	.267	2	.133	.238	.790
	Within Groups	15.109	27	.559		
	Total	15.367	29			
BERAT BADAN * KELOMPOK	Between Groups	17.017	2	8.508	.071	.931
	Within Groups	3221.325	27	119.308		
	Total	3238.342	29			
TINGGI BADAN * KELOMPOK	Between Groups	41.598	2	20.799	.849	.439
	Within Groups	661.205	27	24.489		
	Total	702.803	29			
PANJANG TUNGKAI * KELOMPOK	Between Groups	32.721	2	16.360	1.151	.331
	Within Groups	383.693	27	14.211		
	Total	416.414	29			

ANOVA Table

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
GUDAR PUASA * KELOMPOK	Between Groups	351.800	2	175.900	1.969	.159
	Within Groups	2412.200	27	89.341		
	Total	2764.000	29			
GUDAR PRE * KELOMPOK	Between Groups	536.867	2	268.433	2.722	.084
	Within Groups	2662.600	27	98.615		
	Total	3199.467	29			

Uji homogenitas varian terhadap umur, BB, TB, PT, dan kadar glukosa darah memiliki varian yang homogen.

5.3.2 Hasil Uji Normalitas Ketiga Kelompok (Umur, BB, TB, dan PT)

Untuk mengetahui apakah data yang akan dianalisis tersebut berdistribusi normal atau tidak, maka dilakukan uji normalitas.

Hasil uji normalitas kormogorov-smirnov dilakukan pada kelompok kontrol, kontinyu dan interval 2:4. Hasil uji normalitas pada ketiga kelompok menunjukkan harga $p > 0,05$ (berarti berdistribusi normal. Besarnya nilai hasil uji normalitas pada ketiga kelompok tersebut dapat dilihat pada tabel 5.3.2 berikut ini :

Tabel 5.3.2 Hasil Uji Normalitas Ketiga Kelompok (Umur, BB, TB, dan PT)

Npar Tests

one - sample kolmogorov - smirnov test

KELOMPOK		UMUR	BERAT BADAN	TINGGI BADAN	PANJANG TUNGKAI
KONTROL	KSZ	.709	.585	.854	.538
	P	.697	.883	.459	.934
KONTINYU	KSZ	.803	.893	.513	.503
	P	.539	.402	.955	.962
INTERVAL 2:4	KSZ	1.36	.702	.382	.850
	P	.047	.708	.999	.466

Kesimpulan : Hasil uji normalitas ketiga kelompok berdistribusi normal

5.3.3 Uji Normalitas Ketiga Kelompok Terhadap Glukosa darah puasa,

pre, post 1, dan post 2

Tabel 5.3.3 Uji Normalitas Ketiga Kelompok Terhadap Glukosa darah puasa,

pre, post 1, dan post 2.

one - sample kolmogorov - smimov test

KELOMPOK		GUDAR PUASA	GUDAR PRE	GUDAR POSTTEST 1	GUDAR POSTTEST 2
KONTROL	KSZ	1.19	.668	.407	.519
	P	.115	.764	.996	.951
KONTINYU	KSZ	.611	.924	.609	.673
	P	.849	.361	.852	.756
INTERVAL 2:4	KSZ	.884	.591	.504	.799
	P	.415	.876	.962	.546

Kesimpulan : Hasil uji normalitas kadar glukosa darah puasa, pre, post 1, dan post 2

ketiga kelompok itu terletak pada distribusi normal.

5.4 Hasil Uji Beda Perubahan Glukosa Darah Puasa, Pre, Post 1, dan Post 2

Untuk Ketiga Kelompok

Tabel 5.4 Hasil Uji beda perubahan glukosa darah untuk ketiga kelompok

		Sum Square	df	Mean	F	Sig.
GUDAR 3 KELOMPOK	Between	351.80	2	175.90	1.969	.159
	Within	2412.20	27	89.34		
	Total	2764.00	29			

Pada tes anova untuk membandingkan ketiga kelompok terhadap glukosa darah puasa ternyata tidak ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$).

5.4.1 Uji beda Glukosa darah puasa dan pre

Tabel 5.4.1 Uji beda Glukosa darah puasa dan pre

Dependent Variable	(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
GUDAR PUASA	KONTROL	KONTINU	5.2000	4.2271	.446
		INTERVAL 2:4	-3.1000	4.2271	.746
	KONTINU	INTERVAL 2:4	-8.3000	4.2271	.141
GUDAR PRE	KONTROL	KONTINU	7.6000	4.4411	.219
		INTERVAL 2:4	-2.3000	4.4411	.863
	KONTINU	INTERVAL 2:4	-9.9000	4.4411	.084

K.Kontrol dengan K. Interval : $p = 0,746 \rightarrow$ tidak bermakna

K.Kontrol dengan K. Kontinyu : $p = 0,446 \rightarrow$ tidak bermakna

K. Interval dengan K. Kontinyu : $p = 0,141 \rightarrow$ tidak bermakna

Kesimpulan : Jadi ketiga kelompok pada Glukosa darah puasa sama, tidak ada perbedaan yang bermakna.

5.4.2 Uji Beda Glukosa darah Pre

K.Kontrol dengan K. Interval : $p = 0,863 \rightarrow$ tidak bermakna

K.Kontrol dengan K. Kontinyu : $p = 0,219 \rightarrow$ tidak bermakna

K. Interval dengan K. Kontinyu : $p = 0,084 \rightarrow$ tidak bermakna

Kesimpulan : Jadi ketiga kelompok pada Glukosa darah pre sama, tidak ada perbedaan yang bermakna.

5.4.3 Uji Beda Glukosa darah Post 1 dan Post 2

Tabel 5.4.3 Uji Beda Glukosa darah Post 1 dan Post 2

Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
GUDAR POS 0 M	KONTROL	KONTINU	10.2000	4.6819	.093
		INTERVAL 2:4	4.4000	4.6819	.620
	KONTINU	INTERVAL 2:4	-5.8000	4.6819	.441
GUDAR POS 120 M	KONTROL	KONTINU	2.9000	3.5169	.691
		INTERVAL 2:4	-2.6000	3.5169	.743
	KONTINU	INTERVAL 2:4	-5.5000	3.5169	.278

5.4.4 Uji Beda Glukosa darah Post 1

K.Kontrol dengan K. Interval : $p = 0,620 \rightarrow$ tidak bermakna

K.Kontrol dengan K. Kontinyu : $p = 0,093 \rightarrow$ tidak bermakna

K. Interval dengan K. Kontinyu : $p = 0,441 \rightarrow$ tidak bermakna

Kesimpulan : Jadi ketiga kelompok pada Glukosa darah post 1 sama, tidak ada perbedaan yang bermakna.

5.4.5 Uji Beda Glukosa darah Post 2

K.Kontrol dengan K. Interval : $p = 0,743 \rightarrow$ tidak bermakna

K.Kontrol dengan K. Kontinyu : $p = 0,691 \rightarrow$ tidak bermakna

K. Interval dengan K. Kontinyu : $p = 0,278 \rightarrow$ tidak bermakna

Kesimpulan : Jadi ketiga kelompok pada Glukosa darah post 2 sama, tidak ada perbedaan yang bermakna.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa latihan fisik kontinyu maupun interval 2:4 intensitas sedang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian yang dilaksanakan adalah jenis penelitian eksperimental. Sampel penelitian diberi perlakuan pada ruangan yang telah dipersiapkan dan pemeriksaan terhadap variabel yang diukur dilaksanakan di laboratorium, sehingga penelitian ini termasuk dalam jenis eksperimental laboratorik. Penelitian eksperimen dapat menjelaskan tentang hubungan sebab akibat dan memiliki validitas internal yang dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian "*The Pretest-Posttest Control Group Design*" (Zainuddin, 2000). Berdasarkan rancangan penelitian tersebut maka data diambil pada waktu itu. Data *pretest* dan *posttest* dari kelompok perlakuan yang melakukan latihan fisik akan dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak melakukan latihan fisik. Data *pretest* digunakan untuk mengetahui keadaan awal sebelum dilakukan perlakuan yaitu kadar glukosa darah 30 menit setelah minum larutan glukosa (30 menit *postprandial*) dan data *posttest* digunakan untuk mengetahui perubahan kadar glukosa darah setelah diberi perlakuan. Data *posttest* ada 2 yaitu data kadar glukosa darah 60 menit *postprandial* atau 60 menit segera setelah melakukan latihan fisik (sebagai data *posttest* 1), dan data kadar glukosa darah 120 menit *postprandial* atau 1 jam setelah melakukan latihan fisik (sebagai data *posttest* 2). Kedua data *posttest* ini berguna untuk melihat kadar glukosa darah *postprandial* pada fase pemulihan. Besarnya penurunan kadar glukosa darah akibat perlakuan dilakukan perhitungan selisih antara data-data *pretest*

dan *posttest* yaitu selisih antara *pretest* dan *posttest* 1 (kadar glukosa darah 30'-60' *postprandial*), *posttest* 1 dan *posttest* 2 (kadar glukosa darah 60'-120' *postprandial*), dan *pretest* dan *posttest* 2 (kadar glukosa darah 30'-120' *postprandial*).

Sampel pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu : (1) kelompok kontrol, (2) kelompok kontinyu, dan (3) kelompok interval 2:4. Penentuan jumlah sampel pada penelitian ini menggunakan rumus Widodo. Hasil penghitungan menunjukkan bahwa penggunaan sampel sebanyak 10 orang untuk masing-masing kelompok pada penelitian ini sudah memenuhi syarat penelitian (lampiran 1). Penentuan sampel dilakukan dengan teknik secara random yang berjumlah 30 orang dari 70 populasi, berusia 15-18 tahun, laki-laki, sebelum dilakukan perlakuan diminta untuk berpuasa mulai pukul 8 malam sampai dengan 8 pagi keesokan harinya (puasa selama \pm 12 jam). Berpuasa selama 12-18 jam akan didapatkan kondisi glikogen hati yang sedikit bahkan habis, sehingga dengan masukan glukosa dari luar sebelum latihan fisik dapat diasumsikan bahwa energi yang digunakan untuk latihan fisik adalah dari glukosa darah karena glikogen hepar sedikit dan glikogen otot hanya mampu memenuhi kebutuhan untuk beberapa menit saja (Guyton, 2000).

Pengukuran kadar glukosa darah yang dilakukan adalah saat puasa, 30 menit *posprandial*, 60 menit *postprandial*, dan 120 menit *postprandial*.

Hasil uji beda terhadap variabel data awal (pengukuran Umur, BB, TB, PT, Kadar Glukosa Darah Puasa dan Kadar Glukosa Darah 30 menit setelah minum larutan gula 1gram/kg BB ³/₄ pada ketiga kelompok tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna (tabel 5.4.1).

6.2 Latihan Fisik Kontinyu dan Interval Intensitas Sedang

Dalam penelitian ini latihan fisik yang digunakan adalah latihan fisik kontinyu dan interval 2:4 dengan perlakuan naik turun bangku setinggi 25 cm. Pada keadaan *postprandial* dipilih karena keinginan untuk membuktikan perubahan kadar glukosa darah *postprandial* dengan beban latihan yang relatif sama apakah menunjukkan penurunan yang sama sehingga dapat dijadikan alternatif pilihan latihan fisik yang dapat mengendalikan kadar glukosa darah *posprandial*.

Besarnya intensitas sedang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 60-70% HR_{max} (setara dengan 50%-60% VO_{2max}) yang didasarkan bahwa dengan intensitas tersebut orang coba yang mampu melakukan lebih dari 55% (Fox, 1993).

6.3 Uji Normalitas Distribusi dan Homogenitas Varian Terhadap Variabel

Umur, BB, TB, PT, dan Glukosa Darah

Uji normalitas distribusi terhadap variabel Umur, BB, TB, PT, Glukosa Darah Puasa, Glukosa Darah 30 menit setelah minum larutan, segera setelah latihan dan 120 menit segera setelah latihan pada ketiga kelompok memberikan hasil distribusi yang normal (tabel 5.3.2). Uji normalitas yang dilakukan merupakan syarat untuk analisis selanjutnya.

Uji homogenitas varian terhadap kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 30 menit setelah minum larutan glukosa pada ketiga kelompok memberikan hasil varian yang homogen (tabel 5.3.1).

Hasil uji normalitas distribusi dan homogenitas varian diatas menunjukkan bahwa semua variabel (Umur, BB, TB, PT, kadar glukosa puasa, kadar glukosa darah 30 menit setelah minum larutan gula, kadar glukosa darah segera sesudah latihan fisik, dan 2 jam sesudah minum larutan gula memiliki distribusi normal dan

memiliki varian yang homogen. Oleh karena itu, penggunaan statistik yang inferensial pada penelitian ini sudah memenuhi syarat.

6.4 Hasil Pengukuran Glukosa Darah

Dari hasil pengukuran glukosa sebelum latihan atau puasa menunjukkan bahwa ketiga kelompok tidak ada perbedaan yang bermakna.

Pada pengukuran glukosa darah sesudah minum larutan gula dan diukur 30 menit kemudian ternyata ketiga kelompok terjadi peningkatan glukosa darah seperti terlihat pada (Gambar 5.1). Peningkatan ini disebabkan oleh karena absorpsi penuh (tanpa dilakukan pencernaan karena termasuk monosakarida) pada saluran pencernaan terhadap glukosa. Sehingga glukosa darah meningkat dengan cepat tapi kadar glukosa darah yang tinggi akan merangsang pengeluaran insulin oleh pankreas. Pengukuran peningkatan glukosa darah setelah minum oleh ketiga kelompok menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Pengukuran glukosa darah segera sesudah latihan menunjukkan penurunan yang bermakna dari ketiga kelompok tersebut hal ini disebabkan karena glukosa masuk kedalam otot lalu glukosa didalam otot dibakar dengan aktivitas fisik untuk energi sehingga glukosa darah menurun. Dan ternyata setelah dilakukan test uji beda untuk ketiga kelompok tersebut tidak ada perbedaan yang bermakna.

Selisih glukosa pre exercise dengan glukosa post1 adalah sebagai berikut : kelompok kontrol = $95,900 - 83,200 = 12,7$ $p = 0,008$, kelompok kontinyu = $88,300 - 73,000 = 15,3$ $p = 0,002$, kelompok interval = $98,200 - 78,800 = 19,4$ $p = 0,000$ dengan demikian kelompok interval mengalami penurunan kadar glukosa darah yang lebih cepat.

Tabel perubahan glukosa darah segera sesudah latihan dan 2 jam sesudah minum larutan glukosa.

Kelompok	pre-exc	post 1-pre exc	post 2-pre exc
Kontrol	0	-12.7	-23.2
Interval	0	-19.4	-22.9
Kontinyu	0	-15.3	-18.5

Keterangan :

- exc = Latihan Fisik

Pada kelompok kontrol 60 menit sesudah minum larutan glukosa terjadi penurunan glukosa darah namun penurunannya tidak sebesar pada kelompok kontinyu dan interval. Pada kelompok kontrol disebabkan karena adanya pengaruh insulin yang meningkat dan insulin menyebabkan glukosa masuk kedalam otot sehingga kadar glukosa darah turun. Sedangkan pada kelompok kontinyu dan interval disampin karena adanya pengaruh insulin juga disebabkan karena adanya pengaruh latihan fisik. Akibat latihan fisik maka glukosa yang masuk kedalam otot akan meningkat sehingga kadar glukosa darah turun.

Penurunan glukosa darah paling besar terjadi pada kelompok interval. Kelompok interval segera sesudah latihan fisik terjadi penurunan glukosa darah paling besar yaitu 19,4 dibanding kelompok kontinyu maupun kelompok kontrol. Hal ini disebabkan karena pada kelompok interval ada fase istirahat sehingga mengakibatkan tingginya kadar adrenalin yang lebih besar pada kelompok kontinyu dibanding kelompok interval. Adrenalin ini merangsang hati untuk meningkatkan glikogenolisis dengan akibat terjadi pengeluaran glukosa kedalam darah. Hal ini mengurangi penurunan glukosa darah pada kelompok kontinyu sehingga penurunannya tidak sebesar pada kelompok interval. Sedangkan kelompok kontinyu

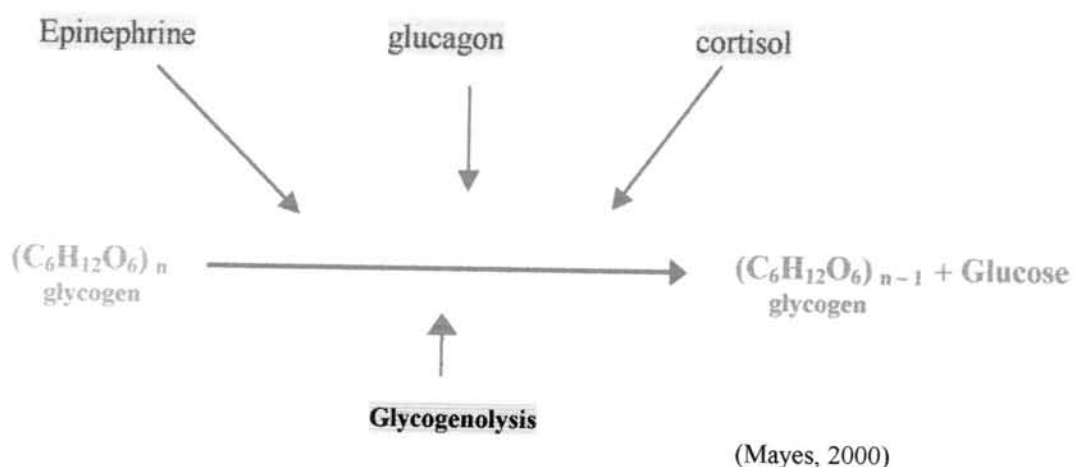
segera sesudah latihan fisik mengalami penurunan glukosa darah lebih besar dibanding kelompok kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh insulin dan juga karena latihan fisik. Penurunan glukosa darah pada kelompok interval dibanding kelompok kontinyu perbedaanya tidak signifikan.

120 menit sesudah minum glukosa ternyata glukosa darah untuk ketiga kelompok hampir kembali seperti glukosa darah puasa. Hal ini disebabkan karena (1) pengaruh insulin yang cukup besar, (2) adrenalin yang keluar akibat latihan fisik sudah menurun kembali normal sehingga kadar glukosa darah kembali seperti semula. Hal ini menunjukkan bahwa kadar glukosa darah *pp* akan kembali normal pada 2 jam *pp* yang merupakan mekanisme regulasi normal oleh tubuh.

Glukosa darah saat puasa di darah vena berkisar 70-110 mg/dl (3,9-6,1 mmol/L). Di darah arteri, kadar glukosa darah adalah 15-30 mg/dl lebih tinggi dibanding darah vena (Murray 2000, Warren 2000, Ganong 2001).

Hati sangat berperan terhadap homeostasis glukosa darah, akibat aktifitas fisik intensitas sedang akan terjadi glikogenolisis di hati. Glikogenolisis tersebut dipacu oleh peningkatan katekholamin, glukagon dan kortisol, seperti terlihat pada skema dibawah.

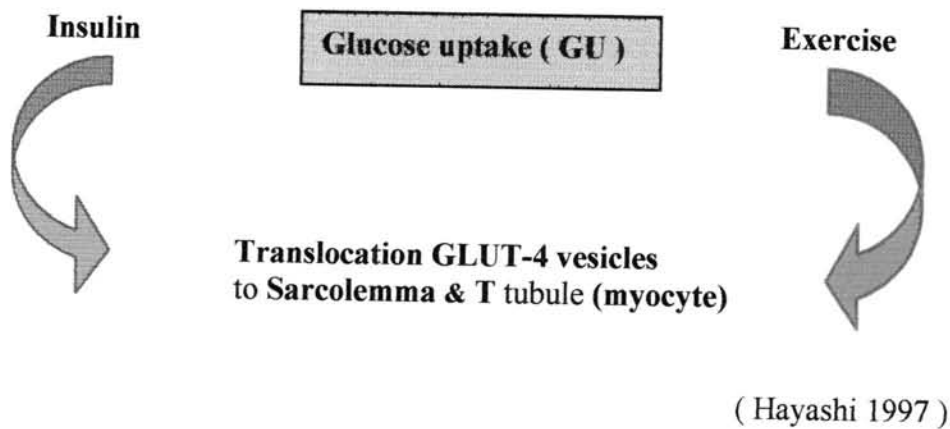
Gambar 6.1 : Pengaruh hormon terhadap glikogenolisis



Keterangan gambar 6.1 :

Glikogenolisis menyebabkan pemecahan glikogen menjadi rantai yang lebih pendek, serta lepasnya glukosa, kemudian glukosa akan keluar dari sel hati menuju sirkulasi darah. Akibatnya glukosa darah akan meningkat.

Gambar 6.2 : Translokasi vesikel Glut-4 akibat *exercise* dan insulin



Keterangan gambar 6.2 :

Insulin maupun aktivitas fisik (kontraksi otot) akan meningkatkan masuknya glukosa ke dalam sel otot (*glucose uptake into muscle fibers*). Difusi difasilitasi glukosa ke dalam otot disebabkan peningkatan **translokasi Glut-4 ke sarkolemma** ataupun ke membran **T tubules** / T transversus (Hayashi 1977, Ganong 2001, Tappy 2002).

Organ yang paling aktif pada saat aktifitas fisik (*physical exercise*) adalah otot rangka. Makin tinggi intensitas aktifitas fisik tersebut, makin banyak kebutuhan energi yang diperlukan. Sumber energi untuk kontraksi otot, terutama dari glikogen/glukosa otot (glikogenolisis/glikolisis) serta asam lemak (lipolisis) (Fox 1993). Dengan meningkatnya penggunaan glikogen di dalam otot, maka akan meningkatkan pengambilan glukosa darah, agar masuk ke dalam otot (*glucose uptake*). Pada saat aktifitas fisik yang berat ($\geq 85\% VO_{2max}$), ternyata kadar insulin tidak meningkat malah cenderung menurun, oleh karena terjadi inhibisi oleh epinephrine dan aktifitas saraf simpatis yang meningkat pada β sel langerhans di pankreas (Wilson 1998, Warren 2000, Marliss 2002, Kreisman 2003). Pada aktifitas

fisik yang sedang terjadi peningkatan glukosa darah akibat glikogenolisis di hati. Glikogenolisis tersebut dipacu oleh peningkatan epinephrine yang tinggi, serta peningkatan glukagon, seperti gambar diatas.

Pada penelitian ini naik turun bangku termasuk aktifitas fisik intensitas sedang, sehingga memerlukan glukosa ataupun glikogen yang cukup besar, sehingga pemasukan glukosa ke dalam otot meningkat ($GU \uparrow$). Selain itu naik turun bangku mengakibatkan peningkatan aktifitas simpathis, epinephrine serta kortisol. Kebutuhan glukosa yang meningkat serta rangsangan simpathis yang meningkat menyebabkan sekresi glukagon oleh sel α langerhans pankreas meningkat. Diharapkan dengan pemberian larutan glukosa dapat membantu kebutuhan glukosa otot (Medbo 1993, Mc Ardle 1999, Arkinstall 2001).

6.5 Kecepatan Penurunan Glukosa Darah

Dengan latihan fisik naik turun bangku yang dilakukan ternyata kadar glukosa darah pada pengukuran segera sesudah latihan pada kelompok interval 2:4 intensitas sedang terjadi penurunan paling besar dibanding kelompok kontrol maupun kelompok kontinyu. Kelompok interval : pre exercise = $98,20 \pm 78,62$. Post exercise = $78,80 \pm 7,81$. Kemungkinan penurunan ini oleh karena: (1) glukosa masuk kedalam otot (*glucose uptake*) dan digunakan untuk kebutuhan.energi, (2) kadar insulin yang masih tinggi akibat minum larutan gula (minum/makan karbohidrat apabila masuk kedalam darah akan merangsang produksi insulin dan insulin ini akan meningkatkan masuknya glukosa uptake/glukosa kedalam otot), (3) penurunan ini lebih cepat kelompok interval dibanding kelompok kontinyu.

6.6 Pengaruh Pemberian Larutan Gula Terhadap Kadar Glukosa Darah

Gula termasuk karbohidrat dalam bentuk oligosakarida, yaitu karbohidrat yang memiliki 2 sampai 10 molekul gula sederhana. Karbohidrat yang dikonsumsi setiap hari dicerna melalui beberapa tahapan pencernaan. Bahan makanan tersebut tidak dapat langsung diserap dalam saluran pencernaan tetapi harus dipecah terlebih dahulu menjadi molekul-molekul kecil dalam bentuk monosakarida, yaitu glukosa, fruktosa dan galaktosa yang berada di usus halus (McGillvery, 1996). Selanjutnya monosakarida akan diserap dalam darah.

Penyerapan adalah suatu proses masuknya zat makanan ke dalam darah melalui usus. Proses penyerapan ini berlangsung secara difusi dipermudah, yaitu difusi dengan alat bantu berupa protein khusus (Guyton, 1996). Cairan glukosa yang diminum sebelum latihan di usus akan diserap oleh darah untuk diantarkan ke sel-sel tubuh. Pada awalnya glukosa yang berada disekitar membran sel usus akan masuk ke mukosa melalui molekul pembawa (*Carrier*) yang juga membawahi ion natrium dengan transport aktif. Transport aktif ini membutuhkan energi yang dapat diperoleh melalui pemecahan *adenosin triphosphate* (ATP). Dengan demikian transport glukosa dari usus ke mukosa dipengaruhi oleh konsentrasi ion natrium didalam lumen usus.

Jadi, mengkonsumsi karbohidrat akan meningkatkan kadar glukosa darah. Semakin sederhana bentuk karbohidrat yang dikonsumsi semakin cepat meningkatkan kadar glukosa darah. Uraian diatas sesuai dengan hasil penelitian ini bahwa mengkonsumsi larutan gula 30 menit sebelum latihan meningkatkan kadar glukosa darah.

Untuk memperkecil penurunan kadar glukosa darah selama latihan/pertandingan dapat dilakukan dengan mengkonsumsi minuman glukosa. Brooks (1984)

mengatakan bahwa jumlah dan komposisi makanan yang diberikan sebelum atau pada saat melakukan aktifitas adalah penting untuk optimalisasi kinerja fisik.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penurunan glukosa darah kelompok interval 2:4 intensitas sedang segera sesudah latihan fisik paling besar.
2. Kadar glukosa darah 120' *pp* (60' sesudah latihan fisik) hampir kembali normal seperti glukosa darah awal (glukosa darah puasa).

7.2 Saran

1. Dalam berbagai penelitian yang menggunakan sampel manusia, sebaiknya sampel di karantina (diasramakan). Dengan demikian, peneliti dapat melakukan pengawasan (kontrol) terhadap sampel, baik dari segi aktifitasnya, dietnya maupun hal-hal yang memungkinkan berpengaruh terhadap variabel yang akan diteliti.
2. Walaupun penelitian ini telah memberikan tambahan informasi ilmiah tentang latihan fisik yang dapat menurunkan kadar glukosa darah namun masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada penderita diabetes mellitus.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkininstall MJ, Bruce CR, Nikolopoulos V, Garnham AP, and Hawley JA. 2001. Effect of carbohydrate ingestion on metabolism during running and cycling. *J Appl Physiol* 91 : 2125 – 2134.
- Astrand PO, Rodhal K, 1986. *Text Book of Work Physiology: Physiological Basis of Exercise*. New York, Lea & McGraw Hill Books Company. Pp.413 518.
- Bompa T.O, 1994. *Theory and Methodology of Training The Key to Athletic Performance*, Second Ed. Iowa. Kendall/Hunt Pub. Company, h. 1-3, 14, 29-90, 1733-1736.
- Bonjorn VM, Latour MG, Belanger P and Lavoie JM. Influence of prior exercise and liver glycogen content on the sensitivity of liver to glucagon. 2002. *J. Appl. Physiol.* 92 : 188 – 94.
- Bowtell J.I., Gelly K., Patel J.A., Simeoni M. and Rennie M.J. Effect of different carbohydrate drinks on whole body carbohydrate storage after exhaustive exercise. *J. Appl. Physiol.* 88 : 1529 – 1536, 2000.
- Brooks GA, Fahey TD, 1984. *Exercise Physiology: Human Bioenergetic and Its Application*, New York: Jhon Willey and Sons. Pp. 1-6,11,73-133,313-314, 404-408, 429-436.
- Brukner P, Khan K, 1993. *Clinical Sport Medicine*. Sidney; McGraw Hill Book Company. Pp. 561-565.
- Fox EL, Bowers RW, Foss ML, 1993. *The Physiological Basic for Exercise and apor*, 5th Edition. Wisconsin: Brown and Benchmark, pp 13-37, 94-175, 243-281, 286-355, 514-542.
- Fox SI, 1999. *Human Physiology*, Ed 6th. Boston: WCB McGraw-Hill, pp 107-108, 327-352, 616-620.
- Galun E, 1987. Changes of White Blood Cell Count Prolonged Exercise. *International Journal of Sport Medicine*, pp 252-255.
- Ganong WF, 2001. *Review of Medical Physiology*, 20th Edition. New York: Lange Medical Books/McGraw-Hill, pp 278-281, 334-340.
- Guyton AC and Hall JE, 1996. *Text Book of Medical Physiology*. Ed 10th. Philadelphia. WB Saunders Company. Pp. 73-84, 297-312, 349-364, 971-998.
- Guyton AC, Hall JE, 2000. *Text Book of Medical Physiology* 10th Edition. Phyladelphia WB Saunders Company, pp 11-12, 43-79, 772-774, 798-799, 850, 862, 884-887, 962-977.

- Hakim H, 1999. Pengaruh Waktu Pemberian Glukosa Sebelum Latihan Terhadap Kadar Glukosa Darah. Karya Ilmiah Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
- Hamilton MT and Booth FW, 2000. Skeletal Muscle Adaptation to Exercise: a Century of Progress. *J Appl Physiol* 88: 327-331.
- Hayashi T., Wojtaszewski J. F.P. and Goodyear L.J. 1997. Exercise Regulation of Glucose transport in Skeletal Muscle. *Am J Physiol (Endocrinol Metab)* 273(36) : E 1039 – 1051.
- Hazeldine, 1989. *Fitness and Sport*. Melborough: Grewoos Press, pp 251-295.
- Janssen PGJM, 1989. Training-Lactate-Pulse Rate. Penerjemah MM Pringgoatmojo, Mutalib Abdullah, hal 26.
- Kent M,1999. *The Oxford Dictionary of Sport Science and Medicine*. New York: Oxford University Press, pp: 75-144, 384-412.
- Kreisman SH, Mauzon A, Nessin SJ, Gougeon R, Fisher SJ, Vranic M, Marliss EB, 2000. Glukoregulatory Responses to Intense Exercise Performed in The Postprandial State. *Am J Physiol Endocrimol Metab*. 278:E 786-E793.
- Kreisman SH, Halter JB, Vranic M, and Marliss EB. 2003. Combined Infusion of Epinephrine and Norepinephrine During Moderate Exercise Reproduces the Glucoregulatory Response of Intense Exercise. *Diabetes* 52:1347 – 1354.
- Lamb DR, 1984. *Physiology of Exercise: Response and Adaptations*. New York: Mac Millan Publishing Company, pp 10-11.
- Mackinnon, 1992. *Exercise and Immunology*. Campaign: Human Kinetics Publisher Inc, pp 9-23, 25-40, 41-57, 59-84, 85-90.
- Marliss EB, and Vranic M. 2002. Intense Exercise Has Unique Effects on Both Insulin Release and Its Roles in Glucoregulation. Implications for Diabetes. *Diabetes*, 51 (Suppl. 1) : S 271 – S 283.
- Marsetyo H, 1991. *Ilmu Gizi Korelasi Gizi Kesehatan dan Produktifitas Kerja*. Jakarta: PT Rineksi Cipta, hal: 98-108.
- Matakupan O, 2003. Periodisasi Program Latihan. In: Seminar dan Simposium Fisiologi Olahraga. Kerjasama Bagian Ilmu FKUI (IAIFI) Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta, hal 4.
- Mayes PA, 2000. *Harper's Biochemistry*, 25th ed. New York: McGraw Hill, pp; 149-159, 173, 177.

- McGilvery and Robert W, 1996. *Biokimia Suatu Pendekatan Fungsional*. Alih Bahasa T Murtini dan Suryohudoyo P, Surabaya: Airlangga University Press, hal: 503-528.
- Mirkin G, Hoffman M, 1984. *The Sport Medicine Book*, Boston, USA Little, Brown and Company. Pp.15-28.
- Moeloek D, 1984. *Dasar Fisiologi Kesegaran Jasmani dan Latihan Fisik dalam Kesehatan Olahraga*. Jakarta: Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, hal 87-91.
- Nonogaki K, 2000. *New Insight Into Sympathetic of Glucose and Fat Metabolism*. *Diabetologia* 43:533-537.
- Nossek, 1982. *General of Trining*, Lagos, National Institute for Sport, Pan African Press Ltd, h.48-50, 65-80.
- Okura T, Nakata Y, and Tanaka K, 2003. *Effect of Exercise Intensity on Physical Fitness and Risk Factors for Coronary Heart Disease*. *Obes Res*. Sep: 11(9): 1131-9.
- Palmer S, 1999. *Metabolic and Performance Responses to Constant-load VS Variable-Intensity Exercise in Trained Cyclist*. *J. Appl. Physiol.*87(3): 1186-1196.
- Pate PR, 1993. *Scientific Foundation of Coaching*. Philadelphia: Saunders Company Publishing, pp 94-191.
- Pyke FS, 1991. *Better Coaching; Advansed Coachs Manual*, Australia Coaching Council Inc, h. 48-62.
- Shepherd PR, Khan BB,1999. *Glucose Transporter and Insulin Action*. *The New England Journal of Medicine* 341(4),pp 248-255.
- Soekarman R, 1989. *Dasar Olahraga Untuk Pembina Pelatih dan Atlet*. CV Haji Masagung-Jakarta, hal 56, 77-78, 82.
- Soekarman R, 1995. *Pembinaan Olahraga dan Pola Latihan Secara Umum*. Gresik, Pada Seminar Sehari Pembinaan Olahraga Untuk Peningkatan Prestasi Atlet, h.1-20.
- Suharto, 1997. *Pedoman dan Modul Penataran Pelatih Fitness Center Tingkat Dasar*. Puskesjasrek DepDikBud Jakarta, hal 100-101.
- Tappy L, Eric J, and Philippe S. 2000. *Autoregulation of Glucose Production*. *New Physiol.Sci.* 15: 198-202.
- Vander A, Sherman J, Luciano D, 2001. *Human Physiology The Mechanisms of Body Function*, 8ed edition. Boston: The McGraw-Hill Companies, pp 42-43, 118-129, 292-304.

- Watt MJ, Howlett K.F., Febbraio M.A., Spriet L. L. and Hargreaves M. 2001. Adrenaline increases skeletal muscle glycogenolysis, pyruvate dehydrogenase activation and carbohydrate oxidation during moderate exercise in humans. *J. of Physiol.* 534.1
- Willmore JH and Costill DL, 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. Compaign: Human Kinetics, pp 4-5.
- Yaspelkis BB, Patterson JG, Anderla PA, Ding Z, Ivy JL, 1993. Carbohydrate Supplemetation Spares Muscle Glycogen During Variable-Intensity Exercise. *J Appl Physiol.* Oct:75(4)1477-85.Abstract.
- Zainuddin M, 2000. *Metodologi Penelitian*. Program Pascasarjana. Universitas Airlangga Surabaya.
- Zierath JR, Krook A, Wallberg H, 2000. Insulin Action and Insulin Resistance and Human Skeletal Muscle. *Diabetologia* 43: 822-823.

Lampiran 1:

PENENTUAN BESAR SAMPEL

Data hasil penelitian dihitung dengan menggunakan rumus widodo

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 Sc^2}{\delta^2}$$

Keterangan:

- n = Besar sampel
- Sc = Standart Deviasi yang memiliki varian terbesar antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan
- α = Nilai kesalahan dari suatu penelitian yang menyebabkan penelitian tersebut dapat diterima
- β = Nilai kebenaran dari suatu penelitian yang menyebabkan penelitian tersebut ditolak
- Z_a = Nilai tabel Z dari α (harga standart α 0,05 = 1,65
- Z_b = Nilai tabel Z dari β (harga standart β 0,1 = 1,28

$$\begin{aligned}n &= \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 Sc^2}{\delta^2} \\&= (1,96 + 0,84^2)^2 \\&= 2,8^2 = \rightarrow 9 \rightarrow 10\end{aligned}$$

Hasil perhitungan data diperoleh n terbesar 10. Jadi, penggunaan sampel sebanyak 10 orang untuk masing-masing kelompok pada penelitian ini sudah memenuhi syarat penelitian. Secara keseluruhan pada penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 30 orang.

Lampiran 2:

Pemeriksaan Glukosa Darah

Metode : GOD-PAP

Alat : - Tabung reaksi
- Mikropipet 50 μ l, 10 μ l, 100 μ l, 500 μ l
- Pipet ukuran 1 ml
- Yellow tipe + blue tipe
- Centrifuge
- Photometer 4010

Reagent : - TCA (Tri Chloro Acetic Acid)
- Reagent / pereaksi glukosa
- Standart glukosa 100 mg / dl
- Aquadest

Bahan : - darah NaF (suatu *glycolityc Inhibitor*)

Prosedur :

1. 50 μ l darah NaF + 500 μ l TCA, dicampur.
2. Dicentrifugasi 2500 rpm 5 menit.
3. Diambil 100 μ l supernatant, kemudian ditambah 0,25 ml pereaksi glukosa dan 0,25 ml aquadest, lalu dicampur.
4. Diinkubasi pada suhu kamar 15 menit.

5. Dibaca pada photometer 4010 pada panjang gelombang 546nm, faktor = 100, program C / St dengan blanko aquadest.
6. Untuk standart glukosa diambil 10 μ l ditambah 0,25 ml pereaksi glukosa dan 0,25 ml aquadest, diinkubasi suhu kamar 15 menit, kemudian dibaca.

Dari Elitech Diagnostic

Lampiran 3:

Penjelasan dan Informasi Penelitian *(Inform for Informed Consent)*

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya penurunan kadar glukosa darah sebagai respon dari meningkatnya *uptake* (ambilan) glukosa dari darah oleh sel tubuh terutama otot rangka akibat latihan fisik (olahraga). Manfaat dari penelitian ini antara lain diharapkan dapat memberikan sumbangan teoritis untuk pengembangan metode dan jenis olahraga yang dapat meregulasi kadar glukosa darah. Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan sampel darah kapiler untuk pemeriksaan kadar glukosa darah.

Setiap orang yang dilibatkan penelitian (orang coba) akan melakukan latihan fisik (olahraga) sesuai prosedur yang diinstruksikan dan dilakukan pengambilan sampel darah kapiler dengan cara penusukan dangkal ($\pm \frac{1}{2}$ mm) pada empat ujung jari tangan yang selanjutnya akan diperiksa secara khusus dilaboratorium.

Pengambilan darah tersebut akan menimbulkan sedikit rasa nyeri pada daerah tusukan yang tidak akan membahayakan dan tidak akan memberikan efek samping lainnya.

Data saudara sebagai orang yang dilibatkan penelitian (orang coba) bersifat rahasia dan akan diolah secara ilmiah.

Lampiran 4:

INFORMED CONSENT

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

SURAT PERSETUJUAN PEMERIKSAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat/tlp :

Setelah mendapat keterangan secukupnya tentang faedah dan juga akibat-akibat yang mungkin terjadi, saya bersedia ikut dalam penelitian ini dan menyatakan tidak keberatan dilakukan pengambilan darah untuk pemeriksaan kadar glukosa darah.

Surabaya, Mei 2004

Peneliti

Yang memberi pernyataan

(Wahyuningtyas Puspitorini)

(.....)

Lampiran 5 :

**DATA HASIL PENELITIAN SAMPEL
KELOMPOK KONTROL**

Kelompok : Kontrol

No	Nama	Umur (Tahun)	BB (Kg)	TB (cm)	PT (cm)	Kadar Glukosa Darah			
						Puasa	Pre	Post 1	Post II
1	Au	15	67	167.3	98.2	70	98	73	68
2	Ad	15	66	169	104	68	95	65	74
3	Hi	16	55	167	93.8	68	80	88	72
4	Wa	16	44	156.4	89.6	69	86	79	67
5	Ro	16	53	160.5	94.5	97	108	98	73
6	Mi	16	51	170.4	98.1	87	126	99	84
7	Ab	18	56	161.3	92.4	69	99	83	75
8	Ra	17	51	170.5	98.5	68	95	85	72
9	Ma	17	58	168	96.2	70	79	74	66
10	Ar	17	75.5	170.8	95.5	81	93	88	76

30 m pm nol

120

**DATA HASIL PENELITIAN SAMPEL
KELOMPOK KONTINYU**

Kelompok : Kontinyu

No	Nama	Umur (Tahun)	BB (Kg)	TB (cm)	PT (cm)	Kadar Glukosa Darah			
						Puasa	Pre	Post 1	Post II
1	Ag	15	76.5	173	100	60	93	62	64
2	Ba	16	51.5	172.5	102	62	85	60	64
3	Af	16	61	167	94.2	61	82	63	63
4	Yo	16	47	168.2	96.2	60	92	58	59
5	Ay	16	51	159.4	94	72	87	81	80
6	Ah	16	46	162.5	98.7	88	101	97	83
7	An	15	48.5	169	101.5	76	86	80	81
8	Pr	17	53	168	94.8	70	87	78	69
9	Ha	17	54.5	171.8	99.3	77	86	73	70
10	Ke	17	82	176.5	102	69	84	78	65

**DATA HASIL PENELITIAN SAMPEL
KELOMPOK INTERVAL 2:4**

Kelompok : Interval 2 : 4

No	Nama	Umur (Tahun)	BB (Kg)	TB (cm)	PT (cm)	Kadar Glukosa Darah			
						Puasa	Pre	Post 1	Post II
1	Yu	16	49	161	92.8	75	94	80	76
2	Fa	16	64	164.5	90.9	76	104	92	90
3	Sa	17	69	168.3	99	87	90	83	82
4	Vi	16	81	175.2	105.8	74	94	78	68
5	Fi	16	48	163	99.2	73	115	78	69
6	Dr	16	58.5	174	100.5	99	108	89	80
7	Ha	16	49	166.7	98.8	70	98	78	88
8	Li	16	60.5	167.5	98	80	90	70	68
9	Az	17	49	172.8	98.7	74	100	73	67
10	Er	17	61	171	99.5	70	89	67	65

Lampiran 6 :

PERHITUNGAN STATISTIK**Means****Report**

KELOMPOK		UMUR	BERAT BADAN	TINGGI BADAN	PANJANG TUNGKAI
KONTROL	RERATA	16.3000	57.6500	166.1200	96.0800
	SIM. BAKU	.9487	9.3216	4.9743	3.9544
	N	10	10	10	10
KONTINU	RERATA	16.1000	57.1000	168.7900	98.2700
	SIM. BAKU	.7379	12.4851	5.0766	3.2253
	N	10	10	10	10
INTERVAL 2:4	RERATA	16.3000	58.9000	168.4000	98.3200
	SIM. BAKU	.4830	10.7311	4.7907	4.0734
	N	10	10	10	10

ANOVA Table

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
UMUR * KELOMPOK	Between Groups	.267	2	.133	.238	.790
	Within Groups	15.100	27	.559		
	Total	15.367	29			
BERAT BADAN * KELOMPOK	Between Groups	17.017	2	8.508	.071	.931
	Within Groups	3221.325	27	119.308		
	Total	3238.342	29			
TINGGI BADAN * KELOMPOK	Between Groups	41.598	2	20.799	.849	.439
	Within Groups	661.205	27	24.489		
	Total	702.803	29			
PANJANG TUNGKAI * KELOMPOK	Between Groups	32.721	2	16.360	1.151	.331
	Within Groups	383.693	27	14.211		
	Total	416.414	29			

NPar Tests**KELOMPOK = KONTROL****One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	UMUR	BERAT BADAN	TINGGI BADAN	PANJANG TUNGKAI	
N	10	10	10	10	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	16.300	57.650	166.120	96.080
	Std. Deviation	.948	9.321	4.974	3.954
Most Extreme Differences	Absolute	.224	.185	.270	.170
	Positive	.224	.185	.173	.170
	Negative	-.176	-.138	-.270	-.095
Kolmogorov-Smirnov Z	.709	.585	.854	.538	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.697	.883	.459	.934	

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. KELOMPOK = KONTROL

KELOMPOK = KONTINYU**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	UMUR	BERAT BADAN	TINGGI BADAN	PANJANG TUNGKAI	
N	10	10	10	10	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	16.100	57.100	168.790	98.270
	Std. Deviation	.737	12.485	5.076	3.225
Most Extreme Differences	Absolute	.254	.282	.162	.159
	Positive	.254	.282	.103	.159
	Negative	-.246	-.187	-.162	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z	.803	.893	.513	.503	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.539	.402	.955	.962	

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. KELOMPOK = KONTINYU

KELOMPOK = INTERVAL 2:4**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	UMUR	BERAT BADAN	TINGGI BADAN	PANJANG TUNGKAI
N	10	10	10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	16.300	58.900	168.400
	Std. Deviation	.483	10.731	4.790
Most Extreme Differences	Absolute	.433	.222	.121
	Positive	.433	.222	.108
	Negative	-.267	-.155	-.121
Kolmogorov-Smirnov Z	1.36	.702	.382	.850
Asymp. Sig. (2-tailed)	.047	.708	.999	.466

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = INTERVAL 2:4

NPar Tests**KELOMPOK = KONTROL****One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	GUDAR PUASA	GUDAR PRE	GUDAR POS 0 M	GUDAR POS 120 M
N	10	10	10	10
Normal ^{a,b}	Mean	74.700	95.900	83.200
	Std. Deviation	10.176	13.795	10.830
Most Extreme Differences	Absolute	.378	.211	.129
	Positive	.378	.211	.129
	Negative	-.255	-.117	-.114
Kolmogorov-Smirnov Z	1.19	.668	.407	.519
Asymp. Sig. (2-tailed)	.115	.764	.996	.951

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONTROL

KELOMPOK = KONTINYU**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	GUDAR PUASA	GUDAR PRE	GUDAR POS 0 M	GUDAR POS 120 M
N	10	10	10	10
Normal Parameters ^{a,b} Mean	69.500	88.300	73.000	69.800
Std. Deviation	9.168	5.578	12.265	8.547
Most Extreme Differences Absolute	.193	.292	.193	.213
Positive	.193	.292	.193	.213
Negative	-	-	-	-
Kolmogorov-Smirnov Z	.611	.924	.609	.673
Asymp. Sig. (2-tailed)	.849	.361	.852	.756

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONTINU

KELOMPOK = INTERVAL 2:4**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	GUDAR PUASA	GUDAR PRE	GUDAR POS 0 M	GUDAR POS 120 M
N	10	10	10	10
Normal Parameters ^{a,b} Mean	77.800	98.200	78.800	75.300
Std. Deviation	8.966	8.625	7.814	9.226
Most Extreme Differences Absolute	.280	.187	.159	.253
Positive	.280	.187	.141	.253
Negative	-	-	-	-
Kolmogorov-Smirnov Z	.884	.591	.504	.799
Asymp. Sig. (2-tailed)	.415	.876	.962	.546

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = INTERVAL 2:4

Report

KELOMPOK		GUDAR PUASA	GUDAR PRE
KONTROL	RERATA	74.7000	95.9000
	SIM. BAKU	10.1768	13.7957
	N	10	10
KONTINU	RERATA	69.5000	88.3000
	SIM. BAKU	9.1682	5.5787
	N	10	10
INTERVAL 2:4	RERATA	77.8000	98.2000
	SIM. BAKU	8.9666	8.6255
	N	10	10

ANOVA Table

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
GUDAR PUASA * KELOMPOK	Between Groups	351.800	2	175.900	1.969	.159
	Within Groups	2412.200	27	89.341		
	Total	2764.000	29			
GUDAR PRE * KELOMPOK	Between Groups	536.867	2	268.433	2.722	.084
	Within Groups	2662.600	27	98.615		
	Total	3199.467	29			

Means**Report**

KELOMPOK		GUDAR PRE 0	GUDAR PRE 120
KONTROL	RERATA	12.7000	23.2000
	SIM. BAKU	11.8326	10.1959
	N	10	10
KONTINU	RERATA	15.3000	18.5000
	SIM. BAKU	11.2354	8.4886
	N	10	10
INTERVAL 2:4	RERATA	19.4000	22.9000
	SIM. BAKU	8.3293	11.3769
	N	10	10

Means

Report

KELOMPOK		RESPON GD PRE 0	RESPON GD PRE 129
KONTINU	RERATA	2.6000	-4.7000
	SIM. BAKU	11.2354	8.4886
	N	10	10
INTERVAL 2:4	RERATA	6.7000	-.3000
	SIM. BAKU	8.3293	11.3769
	N	10	10

NPar Tests

KELOMPOK = KONTROL

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test ^c

			GUDAR PRE 0	GUDAR PRE 120
N			10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		12.7000	23.2000
	Std. Deviation		11.8326	10.1959
Most Extreme Differences	Absolute		.190	.169
	Positive		.190	.169
	Negative		-.158	-.076
Kolmogorov-Smirnov Z			.602	.534
Asymp. Sig. (2-tailed)			.862	.938

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONTROL

KELOMPOK = KONTINU

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test ^c

			GUDAR PRE 0	GUDAR PRE 120
N			10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		15.3000	18.5000
	Std. Deviation		11.2354	8.4886
Most Extreme Differences	Absolute		.213	.184
	Positive		.213	.184
	Negative		-.157	-.184
Kolmogorov-Smirnov Z			.672	.582
Asymp. Sig. (2-tailed)			.757	.887

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = KONTINU

KELOMPOK = INTERVAL 2:4**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test ^c**

		GUDAR PRE 0	GUDAR PRE 120
N		10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	19.4000	22.9000
	Std. Deviation	8.3293	11.3769
Most Extreme Differences	Absolute	.177	.127
	Positive	.177	.127
	Negative	-.087	-.095
Kolmogorov-Smirnov Z		.561	.402
Asymp. Sig. (2-tailed)		.911	.997

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. KELOMPOK = INTERVAL 2:4

**Explore
KELOMPOK****Descriptives ^{a,b}**

KELOMPOK		Statistic	Std. Error	
RESPON GD PRE 0	KONTINU	Mean	2.600	3.5529
		Std. Deviation	11.2354	
		Skewness	.710	.687
		Kurtosis	-1.156	1.334
	INTERVAL 2:4	Mean	6.7000	2.6340
		Std. Deviation	8.3293	
		Skewness	.817	.687
		Kurtosis	1.418	1.334
RESPON GD PRE 120	KONTINU	Mean	-4.7000	2.6843
		Std. Deviation	8.4886	
		Skewness	.051	.687
		Kurtosis	.165	1.334
	INTERVAL 2:4	Mean	-3.000	3.5977
		Std. Deviation	11.3769	
		Skewness	.683	.687
		Kurtosis	.608	1.334

- a. There are no valid cases for RESPON GD PRE 0. Statistics cannot be computed.
 b. There are no valid cases for RESPON GD PRE 120. Statistics cannot be computed.

Tests of Normality^{b,c}

KELOMPOK	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
RESPON GD PRE 0 KONTINU	.213	10	.200*	.865	10	.092
INTERVAL 2:4	.177	10	.200*	.951	10	.648
RESPON GD PRE 120 KONTINU	.184	10	.200*	.928	10	.439
INTERVAL 2:4	.127	10	.200*	.959	10	.753

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. There are no valid cases for RESPON GD PRE 0. Statistics cannot be computed.

c. There are no valid cases for RESPON GD PRE 120. Statistics cannot be computed.

Between-Subjects Factors

KELOMPOK	Value Label	N
2.00	KONTINU	10
3.00	INTERVAL 2:4	10

Descriptive Statistics

KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
RESPON GD PRE 0 KONTINU	2.6000	11.2354	10
INTERVAL 2:4	6.7000	8.3293	10
Total	4.6500	9.8530	20
RESPON GD PRE 120 KONTINU	-4.7000	8.4886	10
INTERVAL 2:4	-.3000	11.3769	10
Total	-2.5000	10.0268	20

Multivariate Tests^b

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	
Intercept	Pillai's Trace	.604	12.971 ^a	2.000	17.000	.000
	Wilks' Lambda	.396	12.971 ^a	2.000	17.000	.000
	Hotelling's Trace	1.526	12.971 ^a	2.000	17.000	.000
	Roy's Largest Root	1.526	12.971 ^a	2.000	17.000	.000
KEL	Pillai's Trace	.053	.478 ^a	2.000	17.000	.628
	Wilks' Lambda	.947	.478 ^a	2.000	17.000	.628
	Hotelling's Trace	.056	.478 ^a	2.000	17.000	.628
	Roy's Largest Root	.056	.478 ^a	2.000	17.000	.628

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	RESPON GD PRE 0	84.050 ^a	1	84.050	.859	.366
	RESPON GD PRE 120	96.800 ^b	1	96.800	.961	.340
Intercept	RESPON GD PRE 0	432.450	1	432.450	4.422	.050
	RESPON GD PRE 120	125.000	1	125.000	1.241	.280
KEL	RESPON GD PRE 0	84.050	1	84.050	.859	.366
	RESPON GD PRE 120	96.800	1	96.800	.961	.340
Error	RESPON GD PRE 0	1760.500	18	97.806		
	RESPON GD PRE 120	1813.400	18	100.744		
Total	RESPON GD PRE 0	2277.000	20			
	RESPON GD PRE 120	2035.200	20			
Corrected Total	RESPON GD PRE 0	1844.550	19			
	RESPON GD PRE 120	1910.200	19			

a. R Squared = .046 (Adjusted R Squared = -.007)

b. R Squared = .051 (Adjusted R Squared = -.002)

Estimated Marginal Means KELOMPOK

Estimates

Dependent Variable	KELOMPOK	Mean	Std. Error
RESPON GD PRE 0	KONTINU	2.600	3.127
	INTERVAL 2:4	6.700	3.127
RESPON GD PRE 120	KONTINU	-4.700	3.174
	INTERVAL 2:4	-.300	3.174

Pairwise Comparisons

Dependent Variable	(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
RESPON GD PRE 0	KONTINU	INTERVAL 2:4	-4.100	4.423	.366
	INTERVAL 2:4	KONTINU	4.100	4.423	.366
RESPON GD PRE 120	KONTINU	INTERVAL 2:4	-4.400	4.489	.340
	INTERVAL 2:4	KONTINU	4.400	4.489	.340

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	.053	.478 ^a	2.000	17.000	.628
Wilks' lambda	.947	.478 ^a	2.000	17.000	.628
Hotelling's trace	.056	.478 ^a	2.000	17.000	.628
Roy's largest root	.056	.478 ^a	2.000	17.000	.628

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.
RESPON GD PRE 0	Contrast	84.050	1	84.050	.859	.366
	Error	1760.500	18	97.806		
RESPON GD PRE 120	Contrast	96.800	1	96.800	.961	.340
	Error	1813.400	18	100.744		

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

General Linear Model

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

WAKTU	Dependent Variable
1	GUPUS
2	GUPRE
3	GUPOS0
4	GUPOS120

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
KELOMPOK	1.00 KONTROL	10
	2.00 KONTINU	10
	3.00 INTERVAL 2:4	10

Descriptive Statistics

	KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
GUDAR PUASA	KONTROL	74.7000	10.1768	10
	KONTINU	69.5000	9.1682	10
	INTERVAL 2:4	77.8000	8.9666	10
	Total	74.0000	9.7627	30
GUDAR PRE	KONTROL	95.9000	13.7957	10
	KONTINU	88.3000	5.5787	10
	INTERVAL 2:4	98.2000	8.6255	10
	Total	94.1333	10.5036	30
GUDAR POS 0 M	KONTROL	83.2000	10.8300	10
	KONTINU	73.0000	12.2656	10
	INTERVAL 2:4	78.8000	7.8145	10
	Total	78.3333	10.9586	30
GUDAR POS 120 M	KONTROL	72.7000	5.2292	10
	KONTINU	69.8000	8.5479	10
	INTERVAL 2:4	75.3000	9.2262	10
	Total	72.6000	7.9246	30

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
WAKTU	Pillai's Trace	.192	1.823 ^a	3.000	23.000	.171
	Wilks' Lambda	.808	1.823 ^a	3.000	23.000	.171
	Hotelling's Trace	.238	1.823 ^a	3.000	23.000	.171
	Roy's Largest Root	.238	1.823 ^a	3.000	23.000	.171
WAKTU * BB	Pillai's Trace	.038	.302 ^a	3.000	23.000	.824
	Wilks' Lambda	.962	.302 ^a	3.000	23.000	.824
	Hotelling's Trace	.039	.302 ^a	3.000	23.000	.824
	Roy's Largest Root	.039	.302 ^a	3.000	23.000	.824
WAKTU * PT	Pillai's Trace	.193	1.835 ^a	3.000	23.000	.169
	Wilks' Lambda	.807	1.835 ^a	3.000	23.000	.169
	Hotelling's Trace	.239	1.835 ^a	3.000	23.000	.169
	Roy's Largest Root	.239	1.835 ^a	3.000	23.000	.169
WAKTU * KEL	Pillai's Trace	.268	1.236	6.000	48.000	.305
	Wilks' Lambda	.744	1.220 ^a	6.000	46.000	.313
	Hotelling's Trace	.328	1.201	6.000	44.000	.324
	Roy's Largest Root	.268	2.146 ^b	3.000	24.000	.121

a. Exact statistic

b. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Design: Intercept+BB+PT+KEL
Within Subjects Design: WAKTU

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE_1

Source	WAKTU	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
WAKTU	Linear	75.536	1	75.536	1.967	.173
	Quadratic	11.680	1	11.680	.378	.544
	Cubic	77.665	1	77.665	1.461	.238
WAKTU * BB	Linear	4.858	1	4.858	.127	.725
	Quadratic	12.968	1	12.968	.419	.523
	Cubic	44.522	1	44.522	.838	.369
WAKTU * PT	Linear	88.928	1	88.928	2.316	.141
	Quadratic	7.410E-03	1	7.410E-03	.000	.988
	Cubic	132.954	1	132.954	2.502	.126
WAKTU * KEL	Linear	43.181	2	21.591	.562	.577
	Quadratic	119.894	2	59.947	1.939	.165
	Cubic	50.113	2	25.056	.471	.630
Error(WAKTU)	Linear	960.119	25	38.405		
	Quadratic	773.051	25	30.922		
	Cubic	1328.579	25	53.143		

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	1114.337	1	1114.337	4.532	.043
BB	222.162	1	222.162	.904	.351
PT	1.270	1	1.270	.005	.943
KEL	1343.843	2	671.921	2.733	.084
Error	6147.002	25	245.880		

Estimated Marginal Means

1. KELOMPOK

Estimates

Measure: MEASURE_1

KELOMPOK	Mean	Std. Error
KONTROL	81.638 ^a	2.558
KONTINU	75.016 ^a	2.507
INTERVAL 2:4	82.647 ^a	2.498

a. Evaluated at covariates appeared in the model: BERAT BADAN = 57.8833, PANJANG TUNGKAI = 97.5567.

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
KONTROL	KONTINU	6.622	3.644	.081
	INTERVAL 2:4	-1.009	3.625	.783
KONTINU	INTERVAL 2:4	-7.631	3.516	.040

Based on estimated marginal means

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

Univariate Tests

Measure: MEASURE_1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	335.961	2	167.980	2.733	.084
Error	1536.751	25	61.470		

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

2. WAKTU

Estimates

Measure: MEASURE_1

WAKTU	Mean	Std. Error
1	74.000 ^a	1.780
2	94.133 ^a	1.801
3	78.333 ^a	1.931
4	72.600 ^a	1.462

a. Evaluated at covariates appeared in the model: BERAT BADAN = 57.8833, PANJANG TUNGKAI = 97.5567.

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) WAKTU	(J) WAKTU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
1	2	-20.133	1.884	.000
	3	-4.333	1.221	.002
	4	1.400	1.612	.393
2	3	15.800	1.872	.000
	4	21.533	1.846	.000
3	4	5.733	1.334	.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	.872	52.039 ^a	3.000	23.000	.000
Wilks' lambda	.128	52.039 ^a	3.000	23.000	.000
Hotelling's trace	6.788	52.039 ^a	3.000	23.000	.000
Roy's largest root	6.788	52.039 ^a	3.000	23.000	.000

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

a. Exact statistic

3. KELOMPOK * WAKTU

Measure: MEASURE_1

KELOMPOK	WAKTU	Mean	Std. Error
KONTROL	1	75.032 ^a	3.181
	2	96.688 ^a	3.220
	3	82.415 ^a	3.451
	4	72.417 ^a	2.613
KONTINU	1	69.242 ^a	3.117
	2	87.675 ^a	3.156
	3	73.306 ^a	3.382
	4	69.839 ^a	2.561
INTERVAL 2:4	1	77.725 ^a	3.106
	2	98.038 ^a	3.144
	3	79.280 ^a	3.370
	4	75.544 ^a	2.552

a. Evaluated at covariates appeared in the model: BERAT BADAN = 57.8833, PANJANG TUNGKAI = 97.5567.

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
GUDAR PUASA	Between Groups	351.800	2	175.900	1.969	.159
	Within Groups	2412.200	27	89.341		
	Total	2764.000	29			
GUDAR PRE	Between Groups	536.867	2	268.433	2.722	.084
	Within Groups	2662.600	27	98.615		
	Total	3199.467	29			

Oneway

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
GUDAR POS 0 M	Between Groups	523.467	2	261.733	2.388	.111
	Within Groups	2959.200	27	109.600		
	Total	3482.667	29			
GUDAR POS 120 M	Between Groups	151.400	2	75.700	1.224	.310
	Within Groups	1669.800	27	61.844		
	Total	1821.200	29			

Paired t-test

	Paired Differences					t	df	sig.(2-tailed)
	Mean	Std.Deviation	Std.Error	95% Confidence interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 VAR00002 - VAR00003	12.7000	11.8326	3.7418	4.2354	21.1646	3.394	9	.008
Pair 2 VAR00002 - VAR00004	23.2000	10.1959	3.2242	15.9063	30.4937	7.196	9	.000
Pair 3 VAR00006 - VAR00007	15.3000	11.2354	3.5529	7.2627	23.3373	4.306	9	.002
Pair 4 VAR00006 - VAR00008	18.5000	8.4886	2.6843	12.4277	24.5723	6.892	9	.000
Pair 5 VAR00010 - VAR00011	19.4000	8.3293	2.6340	13.4416	25.3584	7.365	9	.000
Pair 6 VAR00010 - VAR00012	22.9000	11.3769	3.5977	14.7615	31.0385	6.365	9	.000
Pair 7 VAR00003 - VAR00004	10.5000	8.7845	2.7779	4.2160	16.7840	3.780	9	.004
Pair 8 VAR00007 - VAR00008	3.2000	6.4601	2.0429	-1.4213	7.8213	1.566	9	.152
Pair 9 VAR00011 - VAR00012	3.5000	5.8166	1.8394	-.6610	7.6610	1.903	9	.089
Pair10 VAR00004 - VAR00008	2.9000	6.7404	2.1315	-1.9218	7.7218	1.361	9	.207
Pair11 VAR00004 - VAR00012	-2.6000	8.7712	2.7737	-8.8745	3.6745	-.937	9	.373
Pair12 VAR00008 - VAR00012	-5.5000	11.2965	3.5723	-13.5810	2.5810	-1.540	9	.158

Lampiran 7:

DOKUMENTASI PENELITIAN

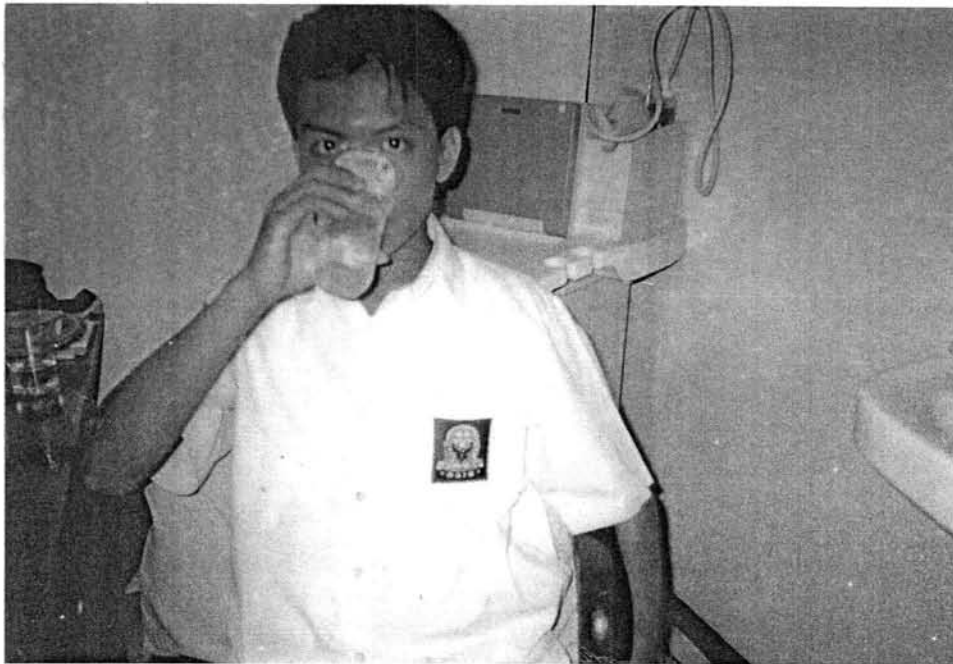
Beberapa Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian



Pengambilan Darah Orang Coba



Minum Larutan Glukosa



Latihan Fisik Naik Turun Bangku



Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

