

1. BLOOD GLUCOSE

2. EXERCISE

IR- PEPRUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

KK

TKO 01/01

WIR.

P

TESIS

PENGARUH PEMBERIAN SUKROSA DAN GLUKOSA SEBELUM LATIHAN TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH SETELAH LATIHAN

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK



OCE WIRIAWAN

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2000

**PENGARUH PEMBERIAN SUKROSA DAN GLUKOSA
SEBELUM LATIHAN TERHADAP KADAR
GLUKOSA DARAH SETELAH LATIHAN**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister
dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga



**OCE WIRIAWAN
NIM. 099712666-M**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2000

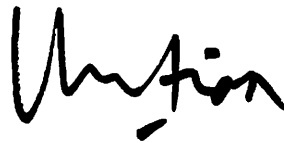
LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini disetujui untuk diuji

Tanggal, 28 Pebruari 2000

OLEH,

Pembimbing Ketua,



Bachtiar Hermawan, dr., MS.

Pembimbing,

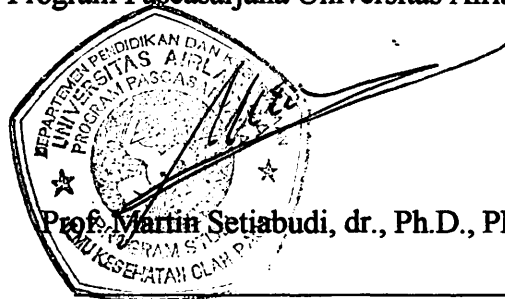


Koentjoro Ongkowidjoyo, drg., PFK.

Mengetahui:

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga

Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Prof. Martin Setiabudi, dr., Ph.D., PFK

NIP. 130 246 650

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis ini disetujui untuk dipinjam

Tanggal 28 Februari 2000

OLEH

Pembimbing Utama

Bachtiar Herman, dr., MS.

Pembimbing

Koentoro Ongkowidjono, dr., PFK

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga

Program Pascasarjana Universitas Airlangga

Prof. Martin Setiawan, dr., Ph.D., PFK

NIP. 130 346 620

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof. Martin Setiabudi, dr., Ph.D., PFK

Anggota : 1. Bachtiar Hermawan, dr., MS.

2. Koentjoro Ongkowidjoyo, drg., PFK.

3. Prof. Dr. H. R. Soekarman, dr., PFK.

4. Dr. Paulus Liben, dr., MS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmannirrahim

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah Yang Maha Kuasa, atas Rahmat dan Karunia serta petunjuk-Nya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Tesis ini merupakan bagian akhir dari seluruh kegiatan Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Airlangga pada program studi Ilmu Kesehatan Olahraga.

Penulisan tesis ini juga dapat terselesaikan berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankanlah saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bachtiar Hermawan, dr., MS., sebagai Pembimbing Ketua yang telah banyak memberikan petunjuk, bimbingan dan dorongan semangat serta layanan konsultasi yang tidak henti-hentinya sejak awal penulisan proposal hingga akhir penulisan tesis.

Koentjoro Ongkowidjoyo, drg., PFK., sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, dorongan dan petunjuk serta arahan kepada penulis sejak awal penulisan hingga akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Prof. H. Soedarto, dr, DTMH, Ph.D, Rektor Universitas Airlangga Surabaya yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti program pendidikan Pascasarjana di Universitas Airlangga.

Prof. Dr. H. Soedijono, dr., Sp. THT. (K), Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti program pendidikan Pascasarjana di Universitas Airlangga Surabaya.

Prof. Martin Setiabudi, dr. Ph.D., PFK. selaku ketua program studi Ilmu Kesehatan Olahraga program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya yang selalu memberikan bimbingan, motivasi dan arahan kepada penulis.

Prof. Toho Cholik Mutohir, Drs., MA., Ph.D., Rektor Universitas Negeri Surabaya, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

H. Hari Setiono, Drs., M.Pd., Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Konsultan Pembimbing Pelaksana Penelitian di lapangan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

Prof. Dr. H. R. Soekarman dr., PFK., Mantan Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya, yang telah memberikan petunjuk dan arahan serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.

Herry Moestamar, Drs., Ketua Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian di jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya.

Seluruh staf pengajar Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya, yang telah memberikan bekal ilmu dan petunjuk dalam penyusunan tesis ini.

Budi Rahardjo, dr., MS., Kepala POLIKLINIK Universitas Negeri Surabaya beserta staf yang telah membantu pengambilan data di lapangan.

Soendoro, Drs., selaku PD II Fakultas Ilmu Keolahragaan yang telah memberikan izin peminjaman Stopwatch dan Heart Rate Monitor selama pelaksanaan penelitian.

Seluruh staf perpustakaan Universitas Airlangga Surabaya atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan kepada saya.

Semua teman seangkatan di Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga yang telah membantu dan saling memberikan motivasi guna penyelesaian penelitian dan penulisan tesis ini.

Irmantara Subagio, Drs., M.Kes., Sapto Gunawan S.Pd. yang telah membantu pelaksanaan penelitian dilapangan.

Mahasiswa jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga angkatan 1998 Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya, atas kesediaannya menjadi sampel dalam penelitian ini.

Bapak H. Hari Setijono, Drs., M.Pd. dan Ibu Hj. Sri Wijatiningsih, yang telah bersusah payah mengasuh, mendidik, membesarkan saya dengan penuh tanggung jawab, penuh kasih sayang, memberikan biaya dan mendoakan serta dorongan moral selama mengikuti perkuliahan hingga menyelesaikan tesis ini.

Yuri Lolita, ST., S.Pd., Yuri Shintia, SE., Wahyu Rukmo S. ST., Ap. Disgraf., Endri Prasetyo, SE., adik-adikku semua yang dengan penuh perhatian memberikan motivasi untuk mengikuti pendidikan program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.

Sartika Kustiandewi., SE., istriku tercinta yang selalu memberikan doa dan dorongan moral hingga terselesainya penulisan tesis ini.

Dan semoga amal ibadah semua pihak yang telah membantu saya dalam pelaksanaan penelitian tesis ini yang tidak saya sebutkan satu persatu mendapatkan limpahan pahala dari Allah SWT. Amiiin.

Surabaya, 28 Pebruari 2000

Penulis

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian sukrosa dan glukosa 45 menit sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan melalui penelitian eksperimental laboratorik dengan menggunakan rancangan penelitian *modified randomized control group pretest-posttest design*.

Penelitian ini menggunakan 60 sampel yang diambil secara acak (random) dari populasi mahasiswa laki-laki Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya di Lidah Wetan semester 2 tahun ajaran 1998/1999 sebanyak 96 orang yang dibagi menjadi 3 kelompok dan diberi perlakuan yang berbeda berupa pemberian larutan sukrosa 75 gram yang dilarutkan dalam 250 cc air mineral (kelompok 1), larutan glukosa 75 gram yang dilarutkan dalam 250 cc air mineral (kelompok 2) dan pemberian air mineral sebanyak 250 cc (kelompok 3). Data kadar glukosa darah diambil pada saat puasa, 45 menit setelah diberi minum (perlakuan) dan setelah latihan dengan menggunakan alat spektrofotometer clinicon 4010 Boehringer Mannheim buatan Jerman di POLIKLINIK Universitas Negeri Surabaya.

Data hasil pengukuran diolah dengan menggunakan statistik deskriptif, statistik inferensial (uji normalitas, uji homogenitas, uji t berpasangan, uji korelasi, uji anava, uji anakova dan LSD), dengan taraf signifikan 5%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa:

1. Pemberian larutan sukrosa 45 menit sebelum latihan belum dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan.

2. Pemberian larutan glukosa 45 menit sebelum latihan belum dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan.
3. Tidak ada perbedaan pengaruh pemberian larutan sukrosa dan larutan glukosa 45 menit sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan.

ABSTRACT

The purpose of this study was to observe the influence of giving sucrose and glucose about 45 minutes before exercising toward concentration of blood glucose after exercising. The study applied modified randomized control group pretest-posttest design as framework of study.

The study used 60 samples, which taken randomly from population male students in sport science of faculty of Surabaya University in Lidah Wetan at second semester in academic year 1998/1999, who amounted 96 persons. They were divided into 3 group and given different treatment. The first group they were given 75 gram of sucrose solution dissolved in 250 cc of water, the second group they were given 75 gram of glucose solution dissolved in 250 cc water, and the third group they were given 250 cc of water. The data of blood glucose concentration were taken during fasting, 45 minutes after drinking and after exercising using spektrofotometer equipment 4010 Boehringer Mannheim made from Germany in Polyclinic of Surabaya University.

The data of measurement was processed using descriptive statistic, inferential statistic (normality test, homogeneity test, paired t-test, correlation test, Anova test, anacova and LSD) with significance level 5%.

The result showed:

1. The giving of sucrose solution 45 minutes before exercise cannot prevent the decrease of blood glucose concentration after exercise.
2. The giving of glucose solution 45 minutes before exercise cannot prevent the decrease of blood glucose concentration after exercise.

3. **There is not difference of influence giving sucrose solution and glucose solution 45 minutes before exercise toward blood glucose concentration after exercise.**

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PRASYARAT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PENGUJI	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
RINGKASAN	x
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GRAFIK	xx
DAFTAR ISTILAH	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karbohidrat	5
2.1.1 Klasifikasi Karbohidrat	6
2.1.2 Sumber Karbohidrat	6
2.1.3 Fungsi Karbohidrat	7
2.1.4 Pencernaan Sukrosa di Saluran Cerna	8
2.1.5 Absorpsi Glukosa di Saluran Cerna	11
2.1.6 Metabolisme Karbohidrat	12
2.1.7 Transport Glukosa melalui Membran Sel.....	14
2.2 Glukosa Darah dan Pengaturannya.....	15
2.3 Hubungan Puasa dengan Glukosa Darah	17
2.4 Sistem Energi pada Latihan Anaerobik.....	17
2.5 Pengaruh Latihan Anaerobik terhadap Glukosa Darah	21
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	23
3.1 Kerangka Konsep	23
3.2 Hipotesis	24
BAB 4 METODE PENELITIAN	25
4.1 Jenis Penelitian	25
4.2 Rancangan Penelitian	25
4.3 Populasi, Teknik Sampling dan Sampel	27
4.3.1 Populasi	27
4.3.2 Teknik Sampling	27
4.3.3 Sampel	27

4.4 Variabel Penelitian.....	28
4.4.1 Variabel Bebas (perlakuan)	28
4.4.2 Variabel Tergantung (peubah)	28
4.4.3 Variabel Moderator	28
4.4.4 Variabel Kendali	29
4.5 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	29
4.5.1 Pemberian Sukrosa Sebelum Latihan	29
4.5.2 Pemberian Glukosa Sebelum Latihan	29
4.5.3 Kadar Glukosa Darah Setelah Latihan	29
4.5.4 Kadar Glukosa Darah Puasa.....	30
4.5.6 Kadar Glukosa Darah 45 menit setelah Pemberian Bahan.....	30
4.5.7 Tinggi Badan	30
4.5.8 Berat Badan	30
4.5.9 Jenis Kelamin	31
4.5.10 Umur	31
4.5.11 Kesehatan	31
4.5.12 Latihan lari cepat 400 m	31
4.6 Prosedur Penelitian	32
4.7 Waktu dan Lokasi Penelitian	33
4.7.1 Waktu Penelitian	33
4.7.2 Lokasi Penelitian	34

4.8 Metode Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah.....	34
4.9 Alat-alat dan Bahan	34
4.10 Teknik Analisa Data	35
BAB 5 HASIL DAN ANALISIS DATA	36
5.1 Variabel Berat Badan (BB) dan Variabel Tinggi Badan (TB)	36
5.2 Kadar Glukosa Darah (mg/dl)	41
BAB 6 PEMBAHASAN	49
6.1 Pembahasan Metode Penelitian	49
6.2 Pembahasan Hasil	50
6.2.1 Hubungan Variabel Berat Badan (BB) dengan Variabel Kadar Glukosa dalam darah (GDP, GD45, GDL)	50
6.2.2 Hubungan Variabel Tinggi Badan (TB) dengan Variabel kadar glukosa dalam darah (GDP, GD45 GDL)	51
6.2.3 Hubungan antara GDP, GD45, GDL	51
6.2.4 Pengaruh pemberian sukrosa serta glukosa terhadap GD45	52
6.2.5 Pengaruh pemberian sukrosa serta glukosa terhadap GDL	55
BAB 7 SIMPULAN DAN SARAN	60
7.1 Simpulan	60
7.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses Pencernaan Karbohidrat.....	10
2.2 Glikolisis Anaerobik	20

Daftar Tabel

		Halaman
Tabel 5.1	Statistik Deskriptif Variabel Berat Badan (kg) Kelompok 1,2 dan 3.....	36
Tabel 5.2	Statistik Deskriptif Variabel Tinggi Badan (cm) Kelompok 1,2,dan 3 ...	37
Tabel 5.3	Hasil Uji Normalitas Distribusi Variabel Berat Badan dan Tinggi Badan	38
Tabel 5.4	Hasil Uji Homogenitas Varian Variabel Berat Badan dan Tinggi Badan	38
Tabel 5.5	Hasil Uji Anava Satu Jalur Variabel Berat Badan dan Tinggi Badan.....	39
Tabel 5.6	Hasil Uji Korelasi Antar Variabel Berat Badan, GDP, GD45, GDL	39
Tabel 5.7	Hasil Uji Korelasi Antar Variabel Tinggi Badan, GDP, GD45, GDL	39
Tabel 5.8	Statistik Deskriptif Variabel GDP Kelompok 1,2 dan 3	41
Tabel 5.9	Statistik Deskriptif Variabel Kadar GD45 Kelompok 1,2 dan 3	42
Tabel 5.10	Statistik Deskriptif Variabel Kadar GDL Kelompok 1, 2 dan 3	43
Tabel 5.11	Hasil Uji Normalitas Distribusi Variabel Kadar Glukosa Darah	44
Tabel 5.12	Hasil Uji Homogenitas Varian Variabel Kadar Glukosa darah	44
Tabel 5.13	Hasil Uji t antar waktu Variabel Kadar Glukosa darah Kelompok 1	44
Tabel 5.14	Hasil Uji t antar waktu variabel kadar glukosa darah kelompok 2	45
Tabel 5.15	Hasil uji t antar waktu variabel kadar glukosa darah kelompok 3	45
Tabel 5.16	Hasil Uji Korelasi antar variabel GDP, GD45, GDL	45
Tabel 5.17	Hasil Uji Anava satu Jalur Variabel Kadar Glukosa darah	46
Tabel 5.18	Hasil Uji Anakova Variabel Kadar Glukosa darah	46
Tabel 5.19	Hasil Uji LSD Variabel GD45	46
Tabel 5.20	Hasil Uji LSD Variabel GDL	47

DAFTAR GRAFIK

	HALAMAN
Grafik 5.1 Statistik Deskriptif Variabel Berat Badan (kg) pada Kelompok 1,2 dan 3	37
Grafik 5.2 Statistik Deskriptif Variabel Tinggi Badan (cm) pada Kelompok 1,2 dan 3	38
Grafik 5.3 Statistik Deskriptif Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45 dan GDL) pada Kelompok 1	41
Grafik 5.4 Statistik Deskriptif Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45 dan GDL) pada Kelompok 2	42
Grafik 5.5 Statistik Deskriptif Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45 dan GDL) pada Kelompok 3	43

DAFTAR ISTILAH

TB	:	TINGGI BADAN
BB	:	BERAT BADAN
GDP	:	GLUKOSA DARAH PUASA
GD45	:	KADAR GLUKOSA DARAH YANG DIUKUR SETELAH 45 MENIT PEMBERIAN BAHAN
GDL	:	GLUKOSA DARAH LATHAN
KELOMPOK 1	:	PEMBERIAN SUKROSA 75 GRAM DALAM 250 CC AIR
KELOMPOK 2	:	PEMBERIAN GLUKOSA 75 GRAM DALAM 250 CC AIR
KELOMPOK 3	:	PEMBERIAN 250 CC AIR

BAB I**PENDAHULUAN****1.1 Latar Belakang Masalah**

Penggunaan sistem energi yang optimal dapat meningkatkan penampilan atlet saat latihan/bertanding. Penggunaan sistem energi yang optimal membutuhkan sumber energi yang cukup memadai, sehingga perlu adanya suplai (diet) makanan/minuman sebagai sumber energi (McArdle, 1991).

Latihan fisik yang lama dan terus-menerus akan menyebabkan penurunan glukosa darah. Untuk memperkecil penurunan kadar glukosa darah selama latihan/pertandingan dapat dilakukan dengan mengkonsumsi makanan/minuman yang banyak mengandung glukosa (karbohidrat) sebelum latihan/pertandingan. Menurut Brooks (1984), jumlah dan komposisi makanan yang diberikan sebelum melakukan aktifitas/bertanding penting untuk meningkatkan penampilan atlet.

Diet pada saat latihan fisik atau bertanding dapat dilakukan dengan mengkonsumsi glukosa dengan konsentrasi 2,0-2,5 gram /100 ml air untuk membantu atau mencegah hipoglikemia (Fox, 1993). Untuk menghambat penurunan kadar glukosa darah setelah latihan dapat juga dilakukan dengan meningkatkan kadar glukosa darah sebelum latihan fisik atau bertanding dengan mengkonsumsi 75 gram glukosa dalam 300 ml air (Costil, 1980).

Dalam keadaan puasa tubuh membutuhkan glukosa minimum 125-150g/hari, agar bisa mensuplai untuk kebutuhan otak, sel darah merah, sel darah putih dan medula renalis. Jadi, glukosa yang tersimpan hanya cukup untuk menyediakan kebutuhan glukosa selama 12 jam (Guyton, 1996).

Peningkatan kadar glukosa darah tidak hanya dapat dilakukan dengan pemberian glukosa sebelum latihan fisik atau bertanding, tetapi dapat juga dilakukan dengan mengonsumsi sukrosa sebelum latihan fisik atau bertanding. Sukrosa adalah bentuk disakarida yang mungkin dapat digunakan untuk meningkatkan kadar glukosa darah secara cepat.

Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian larutan 75 gram sukrosa yang dilarutkan dalam 250 cc air dan glukosa 75 gram yang dilarutkan dalam 250 cc air sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah pemberian sukrosa 45 menit sebelum latihan dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan ?
2. Apakah pemberian glukosa 45 menit sebelum latihan dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan ?
3. Diantara pemberian sukrosa dan glukosa 45 menit sebelum latihan manakah yang lebih memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah diatas, maka penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Umum

Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian konsumsi sukrosa serta glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas antara pemberian sukrosa 45 menit sebelum latihan dengan pemberian glukosa 45 menit sebelum latihan dalam hal memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini memberikan pengetahuan tentang pengaruh pemberian sukrosa dan glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan. Disamping itu penelitian ini juga dapat memberikan sumbangan bagi pengembangan Ilmu Kesehatan Olahraga, dan dapat digunakan untuk memperluas wawasan pelatih, atlet, pembina, guru olahraga dalam memahami pemberian diet makanan sebelum latihan/pertandingan. Dengan demikian, maka dapat diharapkan akan diperoleh prestasi yang maksimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memberikan dasar tinjauan kepustakaan tentang pengaruh pemberian sukrosa dan glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan, pada Bab II akan dibahas beberapa sub bab, meliputi: karbohidrat, glukosa darah dan pengaturannya, hubungan puasa dengan glukosa darah, latihan anaerobik dan hubungan latihan anaerobik dengan kadar glukosa darah.

2.1 Karbohidrat

Karbohidrat adalah makanan yang dapat memenuhi keperluan tenaga. Tenaga yang diperlukan itu didapat dari energi potensial yaitu energi yang tersimpan dalam bahan-bahan makanan berupa energi kimia, dilepaskan setelah bahan makanan mengalami proses metabolisme dalam tubuh. Karbohidrat tersusun atas unsur C, H dan O yang mempunyai rumus kimia $C_x(H_2O)_y$ (Harper, 1993).

Karbohidrat adalah sumber energi utama untuk manusia. Kebanyakan karbohidrat yang kita makan ialah tepung/amilum/pati, yang ada dalam gandum, jagung, beras, kentang dan pada-padian, buah-buahan serta sayuran (Marsetyo, 1991).

2.1.1. Klasifikasi Karbohidrat.

Karbohidrat terdiri dari unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O) yang berdasarkan gugus penyusun gulanya dapat dibedakan menjadi: Monosakarida, Disakarida, Oligosakarida, Polisakarida, yaitu: (Harper, 1993)

- (1) **Monosakarida**, sering disebut gula sederhana (simple sugar) adalah karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi bentuk yang lebih sederhana lagi. Dapat dibagi lagi menurut jumlah atom karbon yang dimiliki Triosa (3-karbon), Tetrosa (4-karbon), Pentosa (5-karbon), Heksosa (6-karbon). Monosakarida yang penting adalah gula yang mempunyai 6-karbon (heksosa), contohnya: glukosa, fruktosa dan galaktosa.
- (2) **Disakarida**, terdiri dari 2 molekul monosakarida yang sama atau berbeda, contohnya adalah sukrosa, laktosa, dan maltosa.
- (3) **Oligosakarida**, terdiri dari 3-6 molekul monosakarida, contoh maltotriosa.
- (4) **Polisakarida**, menghasilkan lebih dari 6 molekul monosakarida. karbohidrat yang tersusun atas banyak gugusan gula sederhana (monosakarida), ada yang dapat dicerna (tepung/pati dan dekstrin) dan ada yang tidak dapat dicerna (selulosa, hemiselulosa, pektin) tidak larut dalam air.

2.1.2. Sumber Karbohidrat

Karbohidrat tersebar luas baik dalam jaringan binatang maupun jaringan tumbuh-tumbuhan. Dalam tumbuh-tumbuhan karbohidrat dihasilkan oleh fotosintesis dan mencakup selulosa yang merupakan rangka tumbuh-tumbuhan serta pati dari sel-sel tumbuh-tumbuhan. Pada jaringan binatang, karbohidrat dalam bentuk glukosa dan glikogen berperan sebagai sumber yang penting untuk energi bagi aktivitas vital (Guyton, 1993).

2.1.3 Fungsi Karbohidrat

Karbohidrat sangat penting dalam memelihara proses pertumbuhan dan perkembangan, penggantian sel-sel yang rusak dan sebagai bahan pelindung dalam tubuh dengan cara menjaga keseimbangan cairan tubuh (Best and Taylor, 1986).

Menurut Pate (1984) fungsi utama dari karbohidrat adalah menyediakan energi bagi kerja sel, termasuk kerja kontraktile serabut otot. Oleh karena itu, karbohidrat merupakan sumber energi utama untuk melakukan aktivitas fisik (olahraga).

Pada saat melakukan aktivitas, menurut McArdle (1981), fungsi karbohidrat adalah:

a. Sebagai sumber energi utama.

Organ - organ tubuh, termasuk otot rangka membutuhkan energi untuk melakukan aktivitas. Energi dapat diperoleh dari pemecahan bahan-bahan makanan yang dikonsumsi, terutama yang banyak mengandung karbohidrat, lemak dan protein (Guyton and Hall, 1996). Dari ketiga sumber energi yang terkandung dalam bahan-bahan makanan yang dikonsumsi, karbohidrat merupakan sumber energi utama yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme energi. Sistem syaraf pusat membutuhkan energi yang hanya berasal dari karbohidrat. Sistem syaraf pusat membutuhkan energi yang lebih banyak pada saat melakukan aktivitas. Oleh karena itu, agar tidak terjadi gangguan sistem syaraf pusat selama melakukan aktivitas sebaiknya mengkonsumsi karbohidrat yang cukup sebelum melakukan aktivitas.

b. Sebagai penghemat fungsi protein.

Protein selain sebagai bahan pembangun tubuh, juga berperan sebagai sumber energi. Kekurangan sumber energi karbohidrat dan lemak pada tubuh akan menyebabkan protein dipecah untuk menghasilkan energi. Keadaan yang demikian akan merugikan tubuh, karena protein lebih dibutuhkan untuk menggantikan (menyusun kembali) sel-sel yang rusak sebagai akibat dari aktivitas yang dilakukan. Oleh karena itu, sebaiknya mengkonsumsi karbohidrat yang cukup sebelum melakukan aktivitas untuk mengurangi pemecahan protein sebagai sumber energi.

c. Sebagai metabolik utama untuk metabolisme lemak.

Aktivitas yang banyak menggunakan sumber energi lemak (aktivitas aerobik) juga membutuhkan karbohidrat yang banyak pula. Lemak adalah sumber energi yang pemecahannya membutuhkan karbohidrat. Lemak dipecah menjadi gliserol dan fatty acid. Fatty acid melalui proses β oxydation yang menghasilkan asetil CoA. Asetil CoA bersama-sama dengan oksaloasetat yang berasal dari karbohidrat masuk ke dalam siklus krebs.

2.1.4. Pencernaan Sukrosa di Saluran Cerna

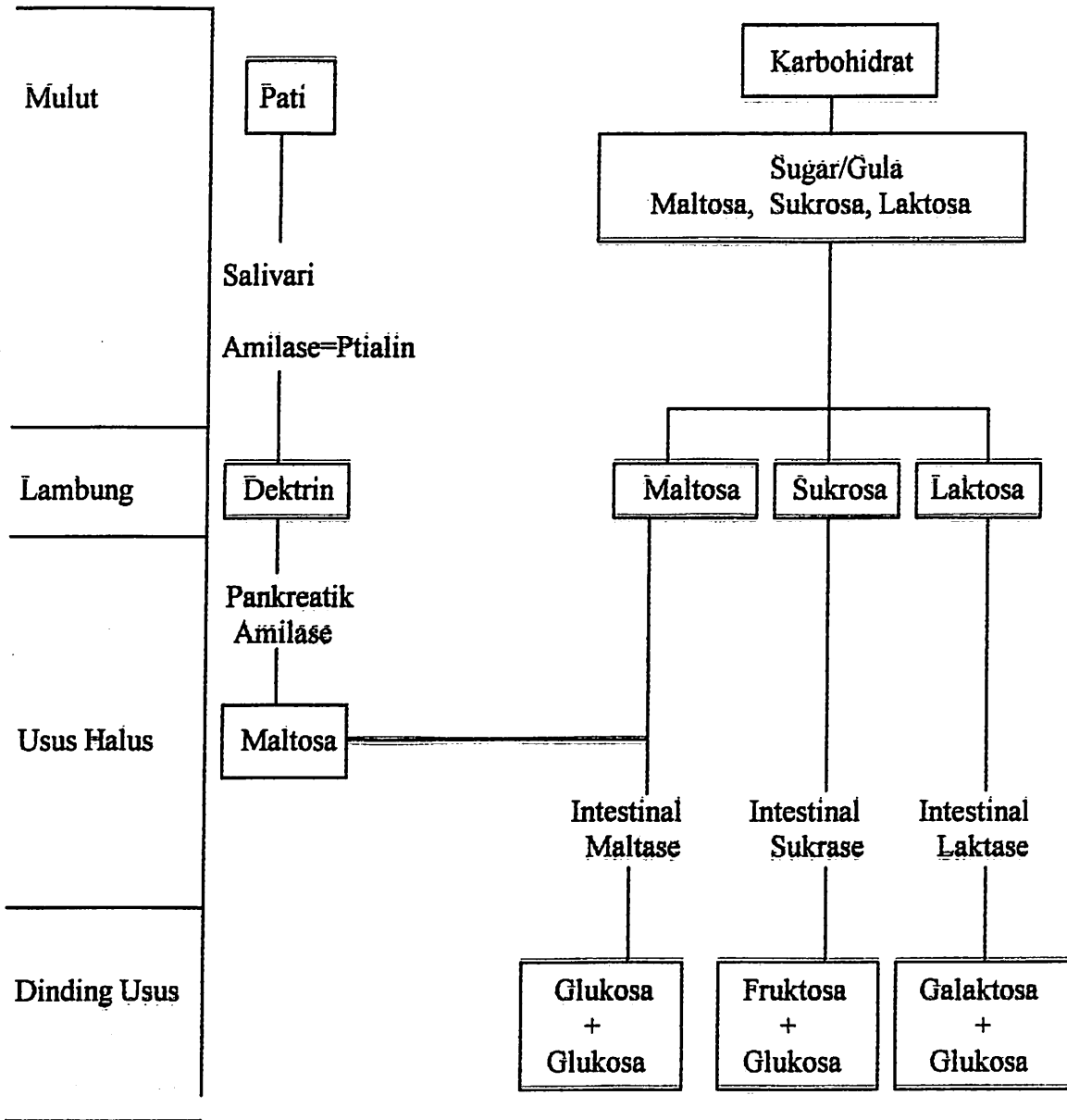
Hampir semua karbohidrat dalam diet terdiri atas polisakarida dan disakarida yang merupakan gabungan monosakarida yang saling berikatan satu sama lain melalui kondensasi. (Guyton, 1996).

Dalam diet normal manusia ada beberapa sumber utama karbohidrat yaitu sukrosa yang merupakan disakarida yang dikenal sebagai gula tebu; laktosa suatu disakarida yang terdapat dalam susu; dan tepung yang merupakan polisakarida besar yang terdapat pada hampir semua bahan makanan bukan hewani dan terutama terdapat pada padi-padian. Karbohidrat lain yang dicerna lebih sedikit yaitu glikogen, alkohol, asam laktat, asam piruvat, pektin, dekstrin dan sejumlah kecil derivat karbohidrat dalam daging (Guyton, 1996).

Enterosit yang terletak pada vili usus halus mengandung enzim laktase, sukrase, maltase yang mampu memecahkan disakarida laktosa, sukrosa dan maltosa demikian juga polimer-polimer glukosa kecil lainnya menjadi unsur monosakarida.(Guyton, 1996).

Enzim-enzim ini terletak didalam membran mikrovili brush border enterosit, dan disakarida dicernakan sewaktu berkontak dengan membran ini. Laktosa dipecahkan menjadi satu molekul galaktosa dan satu molekul glukosa, sukrosa dipecah menjadi satu molekul fruktosa dan satu molekul glukosa. Maltosa dan polimer-polimer glukosa kecil lainnya semua dipecah menjadi molekul-moleku glukosa. Jadi, akhir dari pencernaan karbohidrat adalah monosakarida yang diserap dengan segera ke dalam darah portal (Guyton, 1996).

Proses pencernaan Karbohidrat menurut **Suhardjo (1992)** digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Proses Pencernaan Karbohidrat, **Suhardjo, 1992.**

2.1.5 Absorpsi Glukosa di Saluran Cerna

Absorpsi dari usus halus setiap hari terdiri atas beberapa ratus gram karbohidrat, kapasitas absorpsi normal usus halus jauh lebih besar dari nilai ini sebanyak beberapa kilogram karbohidrat perhari (Guyton, 1996).

Karbohidrat diabsorpsi terutama dalam bentuk monosakarida yaitu glukosa, fruktosa dan galaktosa. Absorpsi karbohidrat terutama dalam bentuk monosakarida, dan hanya sejumlah kecil yang diabsorpsi sebagai disakarida dan hampir tidak ada sebagai senyawa karbohidrat yang lebih besar (Levin, 1994). Transpor glukosa melalui membran "brush border" jaringan epitel usus halus melalui proses transpor aktif sekunder, sedangkan fruktosa melalui proses difusi fasilitasi.

Transpor fruktosa sepenuhnya ditranspor melalui mekanisme *facilitated diffusion* pasif melewati enterosit tetapi tidak berpasangan dengan transpor natrium. Juga banyak fruktosa dikonversikan menjadi glukosa dalam perjalanannya melewati enterosit. Yaitu sewaktu memasuki enterosit banyak fruktosa mengalami fosforilasi dalam sel, kemudian dikonversikan menjadi glukosa dan akhirnya ditranspor dalam bentuk glukosa dalam sisa perjalanannya ke dalam ruang paraselular. Karena fruktosa tidak dikotranspor dengan natrium, kecepatan transpor seluruhnya hanya sekitar setengah dari glukosa dan galaktosa (Guyton and Hall, 1996).

Glukosa diserap melalui proses transpor aktif sekunder. Pada transpor aktif sekunder, energi secara sekunder berasal dari energi yang disimpan dalam bentuk perbedaan konsentrasi ionik antara kedua sisi membran, yang pada salah satu sisi dipengaruhi oleh transpor aktif primer (Guyton and Hall, 1996).



Sejauh ini monosakarida yang paling banyak diabsorpsi adalah glukosa, biasanya mencakup lebih 80% dari kalori karbohidrat yang diabsorpsi, karena glukosa merupakan produk pencernaan akhir dari makanan karbohidrat kita yang paling banyak yaitu tepung. Sisanya 20% dari monosakarida yang diabsorpsi hampir seluruhnya terdiri dari galaktosa dan fruktosa sebagai salah satu monosakarida dalam gula (Guyton, 1996).

Penyerapan karbohidrat dimulai didalam duodenum, setelah terbentuk hasil pencernaan monosakarida. Monosakarida yang dihasilkan ialah glukosa, fruktosa dan galaktosa semuanya termasuk molekul yang mengandung enam buah atom carbon (heksosa). (Djaeni, 1991).

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan karbohidrat :

1. Hormon insulin akan meningkatkan transpor glukosa pada gastro intestinal track sel.
2. Tiamin (Vitamin B1), Piridoksin, Asam panthotenat, hormon tiroksin berperan banyak didalam proses penyerapan dan metabolisme karbohidrat. (Suhardjo, 1992).

2.1.6 Metabolisme Karbohidrat

Metabolisme glikogen terutama didalam jaringan hati dan otot, biasanya 12-18 jam setelah berpuasa simpanan glikogen hati akan habis (Suhardjo, 1992).

Hasil akhir dari pencernaan karbohidrat dalam saluran pencernaan hampir seluruhnya dalam bentuk glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Setelah absorpsi dari saluran pencernaan, sebagian fruktosa dan hampir semua galaktosa dengan segera diubah menjadi glukosa di dalam hati. Oleh karena itu hanya sedikit fruktosa dan galaktosa yang terdapat dalam sirkulasi darah, glukosa kemudian menjadi bahan akhir untuk mentransport hampir seluruh karbohidrat ke dalam sel jaringan. Selama glikolisis, dibentuk empat molekul ATP, sedangkan beberapa molekul

dibutuhkan untuk menimbulkan fosforilasi awal glukosa untuk memulai proses, keadaan ini memberikan hasil akhir dua molekul ATP (Guyton, 1996).

Dalam metabolisme karbohidrat, hepar mempunyai fungsi spesifik, yaitu :

(1) menyimpan glikogen, (2) mengubah galaktosa dan fruktosa menjadi glukosa, (3) glukoneogenesis dan (4) membentuk banyak senyawa kimia penting dari hasil metabolisme karbohidrat (Guyton and Hall, 1996).

Glukoneogenesis dalam hati juga berfungsi mempertahankan konsentrasi normal glukosa darah karena glukoneogenesis hanya terjadi secara bermakna apabila konsentrasi glukosa darah mulai menurun dibawah normal. Pada keadaan demikian, sejumlah besar asam amino dan gliserol dari trigliserida diubah menjadi glukosa, dengan demikian turut memberikan jalan untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah yang relatif normal (Guyton and Hall, 1996).

Glukosa tidak segera dibutuhkan untuk energi, glukosa ekstra yang masuk secara kontinyu ke dalam sel disimpan sebagai glikogen atau diubah menjadi lemak, sampai sel menyimpan glikogen sebanyak (sesuai) kemampuannya, yang cukup untuk mensuplai kebutuhan energi tubuh selama 12 sampai 24 jam (Guyton, 1996).

2.1.7 Transport Glukosa Melalui Membran Sel

Sebelum glukosa dapat dipakai oleh sel-sel jaringan tubuh, glukosa harus ditranspor melalui membran sel masuk ke dalam sitoplasma sel. Sejumlah besar molekul-molekul protein pembawa (carrier) yang dapat bergabung dengan glukosa melalui penetrasi membran sel matriks lipid, kemudian glukosa diangkut oleh carrier dari satu sisi membran ke sisi lainnya, selanjutnya dibebaskan. Dengan demikian, jika konsentrasi glukosa lebih besar pada satu sisi membran dari pada sisi lainnya, lebih banyak glukosa akan diangkut dari daerah konsentrasi tinggi menuju ke sisi yang berlawanan (Guyton and Hall, 1996).

Menurut Rodnick dan Piper (1992), dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa aktivitas neural (saraf) akan mengatur ekspresi GLUT/4 (Glukosa transporter). Ekspresi GLUT/4 terlihat paralel dengan enzim oksidatif di otot. Setelah latihan didapatkan transport glukosa meningkat dan transport GLUT/4 di sarkolema juga meningkat tanpa disertai peningkatan insulin maupun reseptor.

Kecepatan pengangkutan glukosa maupun beberapa monosakarida lain sangat ditingkatkan oleh insulin. Bila sejumlah insulin disekresi oleh pankreas, kecepatan pengangkutan glukosa ke dalam sebagian besar sel meningkat sampai 10 kali atau lebih dibandingkan dengan kecepatan pengangkutan tanpa insulin. Glukosa tidak akan dapat berdifusi ke dalam sel tanpa adanya insulin, kecuali pada sel hati dan sel otak. Jadi kecepatan masuknya glukosa ke dalam sel diatur oleh kecepatan sekresi insulin dari pankreas (Guyton and Hall, 1996)

2.2. GLUKOSA DARAH DAN PENGATURANNYA

Konsentrasi glukosa darah normal seseorang yang tidak makan dalam waktu tiga atau empat jam dan bahkan setelah makan makanan yang mengandung banyak karbohidrat sekalipun, jarang meningkat di atas 140 mg/dl kecuali orang tersebut menderita diabetes militus. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, meliputi: diet makanan, puasa dan latihan (aktivitas) fisik (Guyton and Hall, 1996).

Peningkatan atau penurunan kadar glukosa darah tidak akan bertahan dalam waktu yang lama. Kadar glukosa darah dikontrol oleh insulin dan glukagon yang dikeluarkan oleh pankreas (Guyton and Hall, 1996). Pada saat kadar glukosa darah tinggi, pankreas akan mengeluarkan insulin untuk mempercepat masuknya glukosa ke dalam sel dan mempercepat pembentukan glukosa menjadi glikogen (glikogenesis) didalam otot dan hati (Martin, 1983). Dan pada saat kadar glukosa darah rendah, pankreas akan mengeluarkan glukagon untuk mempercepat pemecahan glikogen menjadi glukosa (glikogenolisis) didalam hati, sehingga kadar glukosa darah akan kembali meningkat (Martin, 1983). Insulin dan glukagon akan mengembalikan kadar glukosa darah pada kondisi normal, yaitu 80 mg/dl sampai 100 mg/dl (Guyton and Hall, 1996).

Pada orang yang sedang berpuasa kadar glukosa darah berkisar antara 80 mg/dl yang diukur selama jam pertama sebelum makan pagi. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120-140 mg/dl selama jam pertama atau lebih setelah makan, tetapi sistem umpan balik yang mengatur kadar glukosa darah dengan cepat mengembalikan konsentrasi glukosa ke nilai kontrolnya, biasanya terjadi dalam waktu 2 jam sesudah karbohidrat yang terakhir. Sebaliknya pada waktu kelaparan, fungsi glukoneogenesis dari hati menyediakan glukosa yang dibutuhkan untuk mempertahankan kadar glukosa darah sewaktu puasa (Guyton and Hall, 1996).

Mekanisme yang dipakai untuk pengaturan kadar glukosa darah melibatkan berbagai peran sebagai berikut: (Guyton and Hall, 1996).

1. Peran hati sebagai suatu sistem penyangga glukosa darah. Artinya saat glukosa darah meningkat hingga konsentrasi yang tinggi (sesudah makan) dan kecepatan sekresi insulin juga meningkat, sebanyak dua pertiga dari seluruh glukosa yang diabsorpsi dari usus dalam waktu singkat akan disimpan dalam hati dalam bentuk glikogen. Kemudian selama beberapa jam berikutnya, bila konsentrasi glukosa darah dan kecepatan sekresi insulin berkurang, maka hati melepaskan glukosa kembali ke dalam darah. Dengan cara ini, hati mengurangi fluktuasi konsentrasi glukosa darah sampai kira-kira sepertiga dari yang dapat terjadi.
2. Peran insulin dan glukagon sebagai sistem pengatur umpan balik untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah normal. Bila konsentrasi glukosa darah meningkat sangat tinggi, maka timbul sekresi insulin, insulin selanjutnya akan mengurangi konsentrasi glukosa darah kembali ke nilai normalnya. Sebaliknya penurunan kadar glukosa darah akan merangsang timbulnya sekresi glukagon, yang akan meningkatkan kadar glukosa darah agar kembali ke nilai normalnya. Pada sebagian besar kondisi normal, mekanisme umpan balik insulin ini jauh lebih penting dari mekanisme glukagon, tetapi pada keadaan kelaparan atau pemakaian glukosa yang berlebihan selama kerja fisik dan keadaan stres yang lain, mekanisme glukagon juga menjadi bernilai.
3. Peran hormon Epineprin, pada keadaan hipoglikemia berat timbul efek langsung terhadap hipotalamus, yang akan merangsang sistem syaraf simpatis. Hormon epineprin yang disekresikan oleh kelenjar adrenal menyebabkan pelepasan glukosa lebih lanjut dari hati. Jadi, epineprin juga membantu melindungi agar tidak timbul hipoglikemia.

4. Peran hormon GH dan Kortisol. Sesudah beberapa jam dan beberapa hari, sebagai suatu respon terhadap keadaan hipoglikemia yang lama, akan timbul sekresi hormon pertumbuhan dan kortisol, dan kedua hormon ini mengurangi kecepatan pemakaian glukosa oleh sebagian besar sel tubuh, sebaliknya mengubah jumlah pemakaian lemak menjadi lebih besar.

2.3. Hubungan Puasa dengan Glukosa Darah

Glikogen akan disimpan pada otot dan hati sebagai cadangan energi. Pada saat puasa kadar glukosa darah akan menjadi rendah, dan glikogen dalam hati akan dipecah untuk mengembalikan kadar glukosa darah. Setelah berpuasa selama 12-18 jam simpanan glikogen hati akan habis (Suhardjo, 1992).

Pada jam-jam awal puasa, glikogen yang tersimpan di hati diuraikan menjadi glukosa untuk menyediakan glukosa pada plasma, tetapi persediaan ini sangat terbatas. Dalam keadaan puasa tubuh membutuhkan glukosa minimum 125-150 g/hari agar bisa mensuplai kebutuhan otak, saraf periferi, sel darah merah, sel darah putih dan renal medulla. Jadi, glukosa yang tersedia dalam hepatic glycogen yang tersimpan hanya cukup untuk menyediakan kebutuhan glukosa selama 12 jam (Best and Taylor's, 1989).

Menurut Koivisto (1981) Pemberian 250 ml larutan yang mengandung 75 gram glukosa pada 45 menit sebelum latihan dapat meningkatkan kadar glukosa darah dari 3,9 mmol menjadi 5,3 mmol, dalam kondisi setelah puasa semalam (10-12 jam).

2.4 Sistem Energi pada Latihan Anaerobik

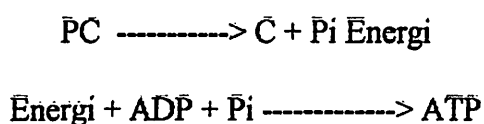
Prinsip pokok dalam setiap program latihan adalah harus mengetahui sistem energi utama yang digunakan dalam latihan atau sistem energi predominan (Fox, 1993). Energi pada pemecahan bahan makanan tidak langsung digunakan untuk kerja otot. Energi tersebut diubah

terlebih dahulu menjadi energi kimia yang berbentuk *Adenosine Triphosphate* (ATP). Apabila ATP dipecah menjadi ADP dan Pi, maka akan dilepaskan sejumlah energi. Energi hasil pemecahan ATP tersebut dapat digunakan otot untuk berkontraksi dan proses biologis lainnya yang memerlukan energi (Soekarman, 1991).

Pada latihan anaerobik sistem energi yang digunakan didominasi oleh dua sistem energi yaitu ATP-PC (*phosphagen system*) dan glikolisis anaerobik (*lactic acid system*).

a. Sistem ATP-PC (phosphagen)

Menurut Soekarman (1987) ATP terletak didalam bagian kontraktile dari otot. Persediaan ATP ini tidak banyak, kira-kira 4 mmol/kg otot, dan untuk orang yang beratnya 70 kg, diantaranya kira-kira 30 kg merupakan otot akan tersimpan ATP sebanyak 120-180 mmol/kg otot. ATP yang tersimpan dalam otot sangat terbatas, sehingga cepat habis bila digunakan. Agar kontraksi otot dapat berlangsung terus, maka ATP perlu segera dibentuk kembali. Hal ini dapat berlangsung dengan pemecahan PC (*phosphocreatine*) yang mengubah ADP menjadi ATP.



PC terdapat dalam otot dalam jumlah yang sangat terbatas. Jumlah PC dalam otot kira-kira 15-17 mmol/kg otot atau untuk seluruh tubuh sekitar 450-520 mmol, dengan jumlah kalori yang dapat dihasilkan kira-kira 4,5 kkal-5,1 kkal. *Phosphocreatine* (PC) adalah cadangan energi tinggi yang terdapat dalam otot. Jika ATP yang tersedia hanya cukup digunakan untuk kontraksi selama 3-8 detik, maka ATP harus dibentuk kembali melalui sistem ATP-PC (Fox, 1993).

Sistem ATP-PC adalah sistem energi yang dapat berlangsung sangat cepat. Sistem ATP-PC sangat penting untuk jenis olahraga yang membutuhkan kekuatan dan kecepatan, misalnya: lari cepat, loncat tinggi, tolak peluru dan sebagainya. Setiap individu mempunyai cadangan yang berbeda-beda, tergantung pada faktor genetik dan terlatih tidaknya individu serta pada bentuk latihan dan intensitas yang dilakukan (Janssen, 1989).

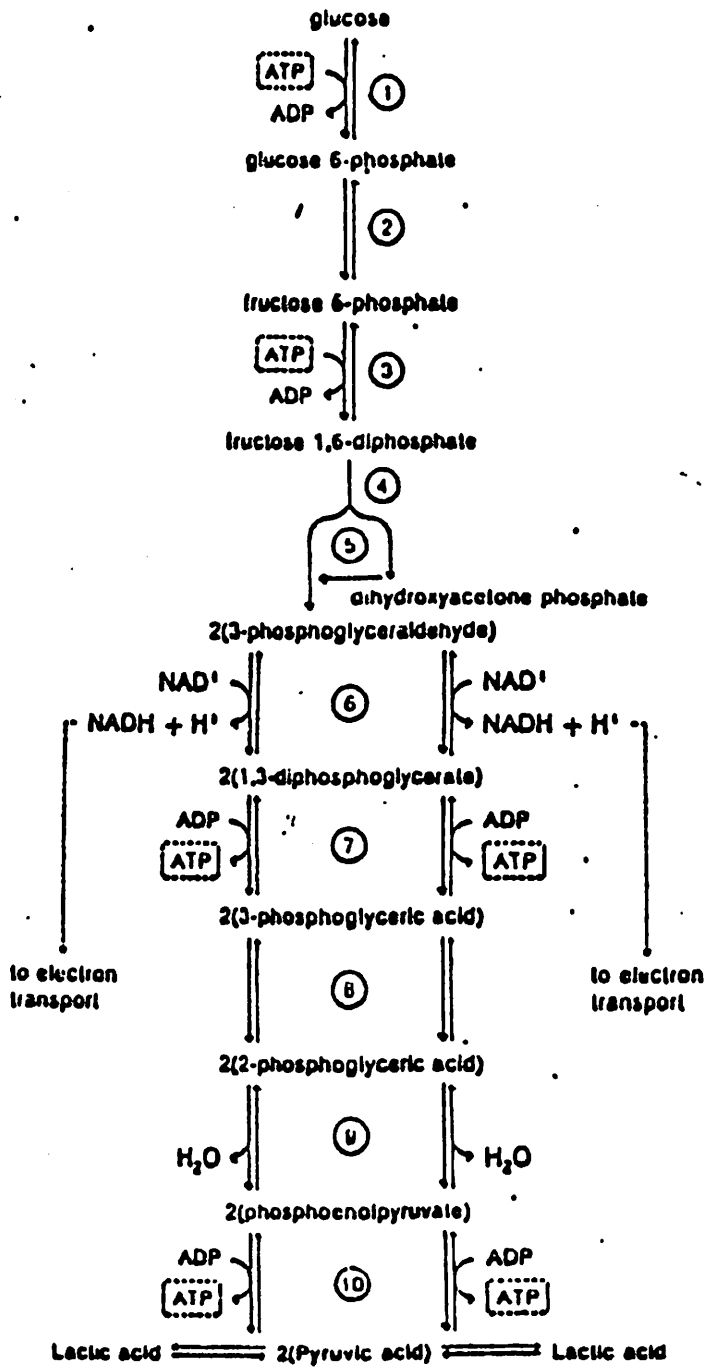
b. Glikolisis Anaerobik

Apabila oksigen tidak mencukupi, maka penyediaan ATP masih mungkin dengan cara pemecahan glikogen tanpa oksigen atau lazimnya dikenal dengan glikolisis anaerobik. Proses ini lebih kompleks dibandingkan dengan sistem fosfagen.

Apabila aktivitas maksimum terus berlanjut maka glikolisis anaerobik ini akan terus berputar sehingga produksi asam laktat akan bertumpuk, baik dalam otot maupun darah. Tumpukan asam laktat akan menurunkan pH (peningkatan keasaman) dalam otot maupun dalam darah. Perubahan pH ini akan menghambat kerja enzim-enzim dan akhirnya menghambat reaksi kimia dalam sel tubuh, sehingga menyebabkan kontraksi otot menjadi lemah dan akhirnya mengalami kelelahan (Janssen, 1989).

Selanjutnya asam laktat dapat diubah menjadi glukosa lagi didalam hati. Glikolisis anaerobik ini seperti juga sistem fosfagen merupakan faktor yang penting dalam olahraga, karena dapat memberikan ATP dengan cepat. Untuk olahraga yang memakan waktu 1 sampai 3 menit dengan intensitas latihan maksimal membutuhkan energi yang berasal dari glikolisis anaerobik (Soekarman, 1987).

Proses glikolisis anaerobik menurut McArdle, (1986) digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.2. Glikolisis Anaerobik (McArdle, 1986).

2.5 Pengaruh Latihan Anaerobik Terhadap Glukosa Darah

Latihan anaerobik yang dilakukan dalam waktu cukup lama akan menggunakan karbohidrat yang tersimpan, yaitu glikogen sebagai bahan pokoknya (Pate, 1993). Glikogen dalam sel otot sangat terbatas jumlahnya sehingga akan habis apabila digunakan untuk latihan yang cukup lama. Jika simpanan glikogen sudah habis untuk aktivitas, maka sumber energi berikutnya adalah glukosa darah (Fox, 1993).

Karbohidrat sebagai sumber energi akan digunakan dalam jumlah yang besar jika latihan yang dilakukan menggunakan intensitas yang tinggi. Semakin menurun intensitas latihannya, semakin turun pula presentase penggunaan karbohidrat sebagai sumber energi. Jumlah karbohidrat yang berada dalam tubuh orang yang terlatih sekitar 700-800 gram yang tersimpan sebagai glukosa didalam darah dan sel otot dan sebagai glikogen didalam sel otot dan hati. Jumlah karbohidrat tersebut dapat digunakan sebagai sumber energi untuk melakukan latihan yang berat selang 60-90 menit. Jika dalam waktu 60-90 menit tidak ada pengisian karbohidrat, maka kadar glukosa darah akan sangat rendah dan atlet akan mengalami kelelahan (Janssen, 1989).

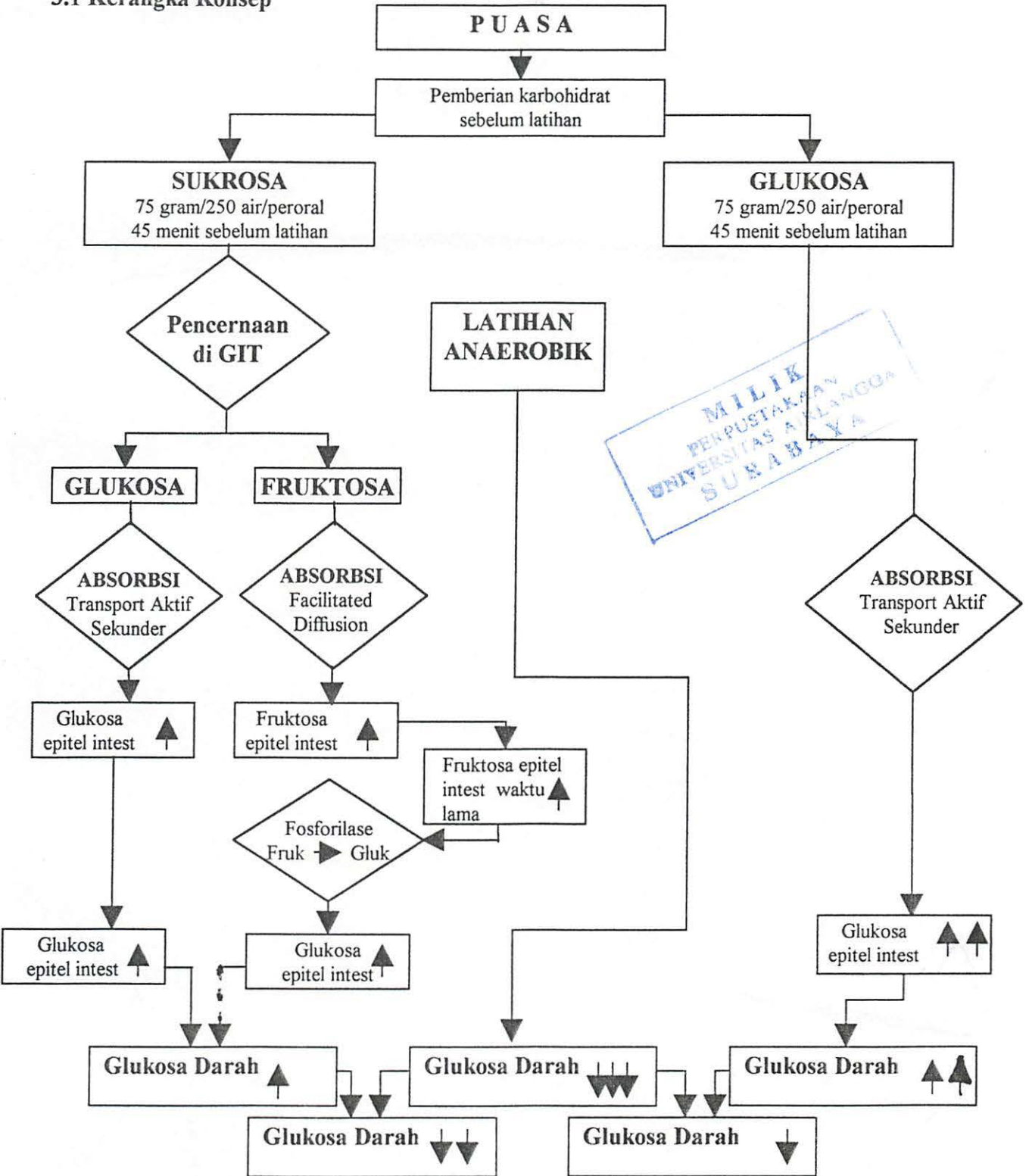
Prinsip latihan untuk ketahanan dan kekuatan anaerobik memberikan beban maksimum yang dikerjakan untuk waktu yang pendek dan diulang beberapa kali. Kemampuan anaerobik adalah kecepatan maksimum dalam melakukan kerja yang dilakukan dengan menggunakan sumber energi anaerobik. Manifestasi nyata dari kemampuan anaerobik adalah kecepatan gerak secara maksimal dalam kegiatan, misalnya lari cepat 400 m (Pate, 1984).

Dalam aktivitas olahraga tidak hanya menggunakan salah satu sistem energi saja, tetapi gabungan beberapa sistem energi dengan presentase yang berbeda. Latihan lari cepat 400 meter menggunakan sistem energi dengan presentase sebagai berikut: (1) Sistem ATP-PC dan asam laktat 80%, (2) Sistem asam laktat dan oksigen (aerobik) 15%, dan sistem aerobik 5% (Fox, 1993).

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep



3.2. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka konseptual diatas, maka hipotesis yang diajukan adalah :

1. Pemberian sukrosa 45 menit sebelum latihan memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan
2. Pemberian glukosa 45 menit sebelum latihan memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan
3. Pemberian glukosa 45 menit sebelum latihan lebih memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan dibandingkan dengan pemberian sukrosa 45 menit sebelum latihan

BAB 4

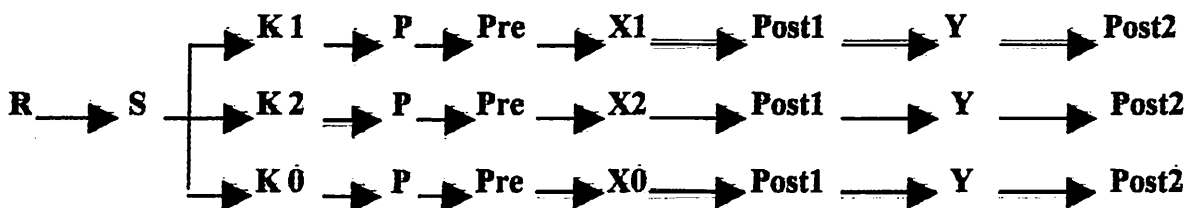
METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen sungguhan, dan perlakuan terhadap sampel dilakukan dilapangan serta pemeriksaannya dilakukan di laboratorium, sehingga penelitian ini digolongkan sebagai jenis penelitian eksperimen laboratorium (Arikunto, 1989).

4.2 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah "Modified Randomized Control Group Pretest-Posttest design" (Nasir, 1988).



Keterangan :

- R** = random
- S** = sampel
- K1** = Kelompok perlakuan pertama
- K2** = Kelompok perlakuan kedua
- K0** = Kelompok Kontrol
- P** = Puasa 10 jam sebelum mendapatkan perlakuan
- Pre** = Pretest dilakukan sebelum mendapatkan perlakuan (pengambilan sampel darah pertama)
- X1** = Perlakuan Pertama (Pemberian Sukrosa)
- X2** = Perlakuan Kedua (Pemberian Glukosa)
- X0** = Perlakuan Kelompok kontrol (Pemberian Air)
- Post1** = Posttest pertama dilakukan setelah 45 menit mendapatkan pemberian bahan (Pengambilan sampel darah kedua).
- Y** = Lari cepat 400 m
- Post2** = Posttest kedua diambil segera setelah melakukan lari cepat 400 m (Pengambilan sampel darah ketiga).

4.3 Populasi, Teknik Sampling dan Sampel

4.3.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya laki-laki semester 2 angkatan 1998/1999 sebanyak 96 orang sehat jasmani dan rohani.

4.3.2 Teknik Sampling

Dalam penelitian ini teknik sampling yang digunakan adalah sample random sampling dengan undian.

4.3.3 Sampel

Sample penelitian ini sebanyak 60 mahasiswa yang diambil secara acak dari populasi sebanyak 96 orang, sampel dikelompokkan menjadi 3 kelompok masing-masing kelompok 20 orang.

Untuk menguji apakah besarnya sampel sebanyak 20 orang telah menempuh syarat pada masing-masing kelompok, maka data hasil penelitian dihitung (diuji) dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh **Higgins dan Klinbaum (1985)** sebagai berikut:

$$n = \frac{1}{1 - f} \times \frac{2 (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \cdot SD^2}{(\bar{X}_c - \bar{X}_t)}$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

X_c = rata-rata kelompok kontrol

X_t = rata-rata kelompok eksperimen

SD = simpangan baku yang memiliki koefisien varian terbesar diantara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

f = proporsi yang gagal (saat pengambilan data)

α = nilai kesalahan dari suatu penelitian yang menyebabkan penelitian tersebut dapat diterima.

β = nilai kebenaran dari suatu penelitian yang menyebabkan penelitian tersebut ditolak

Z_α = nilai tabel Z dari $\alpha = 1,96$

Z_β = nilai tabel Z dari $\beta = 1,28$

4.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

4.4.1 Variabel bebas (perlakuan)

- Pemberian sukrosa dan glukosa sebelum latihan

4.4.2 Variabel tergantung (peubah)

- Kadar glukosa darah setelah latihan

4.4.3 Variabel Moderator

- Kadar glukosa darah puasa
- Kadar glukosa darah 45 setelah pemberian bahan
- Tinggi Badan
- Berat Badan

4.4.4 Variabel Kendali

- Jenis kelamin
- Umur
- Kesehatan
- Latihan lari cepat 400 M

4.5 Definisi Operasional Variabel

4.5.1 Pemberian sukrosa sebelum latihan

Yang dimaksud dengan pemberian sukrosa sebelum latihan pada penelitian ini adalah pemberian sukrosa 75 gram yang dilarutkan dalam 250 cc air yang diminum sekaligus, pada 45 menit sebelum latihan anaerobik setelah puasa 10 jam.

4.5.2 Pemberian Glukosa sebelum latihan

Yang dimaksud dengan pemberian glukosa sebelum latihan pada penelitian ini adalah pemberian glukosa 75 gram yang dilarutkan dalam 250 cc air yang diminum sekaligus, pada 45 menit sebelum latihan anaerobik setelah puasa 10 jam.

4.5.3 Kadar Glukosa Darah Setelah Latihan (GDL)

Yang dimaksud dengan kadar glukosa darah setelah latihan dalam penelitian ini adalah kadar glukosa darah yang diukur segera setelah orang coba melakukan latihan lari cepat 400 m.

4.5.4 Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP)

Yang dimaksud dengan kadar glukosa darah puasa adalah kadar glukosa darah setelah puasa (10 jam) sebelum pemberian bahan (sukrosa, glukosa dan air).

4.5.5 Kadar Glukosa Darah 45 menit setelah Pemberian Bahan (GD45)

Yang dimaksud dengan kadar glukosa darah 45 menit setelah pemberian bahan adalah kadar glukosa darah yang diukur 45 menit setelah pemberian 75 gram sukrosa /250 cc air dan 75 gram glukosa/250 cc air, serta 250 cc air.

4.5.6 Tinggi Badan

Yang dimaksud dengan tinggi badan adalah hasil pengukuran tinggi badan dalam posisi berdiri tegak tanpa alas kaki pandangan lurus ke depan dan diukur dengan stadiometer, pengukurannya dilakukan pagi hari sebelum pemberian bahan dan lari cepat 400 m yang hasilnya dicatat dengan satuan cm dengan merk Monark.

4.5.7 Berat Badan

yang dimaksud dengan Berat badan adalah hasil pengukuran berat badan dengan alat timbangan stadiometer dengan merk Monark pengukurannya dilakukan pagi hari sebelum pemberian bahan dan lari cepat 400 m yang hasilnya dicatat dengan satuan kg dan taraf ketelitian 2 angka dibelakang koma, dengan menggunakan pakaian minim (pakai celana dalam tanpa memaka baju dan kaos kaki).

4.5.8 Jenis Kelamin

Yang dimaksud dengan jenis kelamin dalam penelitian ini adalah yang berjenis kelamin laki-laki, yang didasarkan pada hasil pemeriksaan fisik di POLIKLINIK Universitas Negeri Surabaya dan data buku induk mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya.

4.5.9 Umur

Umur mahasiswa yang digunakan sebagai sampel adalah umur berkisar antara 19-20 tahun, yang diketahui berdasarkan akte kelahiran.

4.5.10 Kesehatan

Kesehatan yang dimaksud adalah sehat jasmani dan rokhani berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan oleh dokter.

4.5.11 Latihan Lari Cepat 400 M

Yang dimaksud dengan latihan lari cepat 400 m pada penelitian ini adalah melakukan lari cepat 400 m dengan denyut jantung diatas 180/menit, dihitung dengan menggunakan monitor heart rate merk polar pacer.

4.6 Prosedur Penelitian

Untuk memperoleh data penelitian dilapangan dilakukan dengan prosedur penelitian secermat mungkin untuk menjamin akurasi data penelitian, langkah-langkah diatur sebagai berikut:

1. Menyiapkan orang coba.
2. Menghubungi Poliklinik Universitas Negeri Surabaya.
3. Pemeriksaan Kesehatan.
4. Menyiapkan perlengkapan penelitian seperti Monitor Heart Rate (Polar Pacer), tim pemeriksa analisis, Softclix II Mannheim Boehringer (alat suntik pengambilan darah), stick Haemo-Glukotest 20-800 R Glucose, alat untuk mengetahui glukosa darah (Reflolux S) dan larutan sukrosa, glukosa dan air.
5. Menentukan waktu penelitian tempat penelitian lapangan atletik Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya dan jadwal bagi orang coba.
6. Sesuai jadwal secara bergiliran satu hari sebelum penelitian orang coba 10 orang dikumpulkan diruang laboratorium Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya dengan tujuan untuk mengatur pola makan dan pelaksanaan puasa 10 jam.
7. Setelah mengalami puasa 10 jam, orang coba diangkut ketempat penelitian, selanjutnya pengambilan darah puasa, kemudian dilanjutkan dengan pemberian sukrosa, glukosa dan air sesuai dengan takarannya dan sesuai dengan kelompok penelitian masing-masing. Pemberian larutan tersebut dilakukan secara bertahap tiap tahap 2 orang dengan interval waktu 5 menit.
8. Setelah 45 menit kemudian dilakukan lagi pengambilan darah pada orang coba, selanjutnya dipasang monitor heart rate (polar) untuk persiapan lari cepat 400 meter.

9. Setelah orang coba siap diberikan penjelasan cara membaca monitor dan kecepatan menempuh jarak 400 meter. Selanjutnya orang coba disuruh berlari dengan kecepatan maksimal sampai denyut nadi pada monitor mencapai angka 180 keatas dan mempertahankannya sampai finis 400 meter.
10. Kemudian segera dilakukan lagi pengambilan darah.

4.7 Waktu dan Lokasi Penelitian

4.7.1 Waktu Penelitian

- Pemberian Pengarahan 1 - 2 Juni 1999

Pengarahan dilakukan agar mahasiswa dapat memahami tes yang akan dilakukan sehingga tujuan yang dicapai dapat maksimal.

- Pemeriksaan kesehatan 3 - 4 Juni 1999

Kesehatan dilakukan agar sampel dapat melakukan latihan lari cepat 400 m dalam keadaan sehat jasmani dan rokhani yang dilakukan oleh dokter

- Pengambilan sampel 7 - 8 Juni 1999 Kelompok Sukrosa

Sampel diambil 10 dulu untuk di tes selanjutnya diambil 10 lagi untuk hari berikutnya.

- Pengambilan sampel 9 -10 Juni 1999 Kelompok Glukosa

Sampel diambil 10 dulu untuk di tes selanjutnya diambil 10 lagi untuk hari berikutnya

- Pengambilan sampel 14 -15 Juni 1999 Kelompok air

Sampel diambil 10 dulu untuk di tes selanjutnya diambil 10 lagi untuk hari berikutnya

Waktu penelitian sesuai dengan jadwal/kalender penelitian (terlampir).

4.7.2 Lokasi Penelitian

- Pemberian perlakuan dilaksanakan dilapangan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya Jalan Lidah Wetan Surabaya.
- Pemeriksaan darah dilakukan di POLIKLINIK Universitas Negeri Surabaya.

4.8 Metode Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Langkah-langkah pemeriksaan kadar glukosa darah sebagai berikut:

1. Pengambilan darah dari orang coba dengan alat softclix II soft test system (jarum suntikan).
2. Darah dilihat dengan alat manheimm, spektrofotometer merek clinicon 4010, atau Hitachi.
3. Kemudian dimasukkan ke alat pemeriksa glukosa darah (reagent GOD-Perid) dari Boehringer
4. Setelah 2 menit hasilnya dapat dilihat.

4.9 Alat-alat dan Bahan

- Bubuk sukrosa
- Bubuk Glukosa
- Air
- Peluit
- Stopwatch, merk Seiko tipe 5031-4010 made in Japan.
- Lapangan atletik 400 Meter Fakultas Ilmu Keolahragaan Surabaya
- Monitor Heart Rate (Polar Pacer).
- Alat pemeriksa glukosa darah (reagent GOD-Perid) dari Boehringer
- Manheimm, spektrofotometer merek Clinicon 4010, atau hitachi.

4.10 Teknik Analisa Data

Uji Statistik yang digunakan untuk menganalisa data adalah statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji normalitas distribusi, uji homogenitas varian, uji-t berpasangan (antar waktu), uji korelasi, uji anava dan anakova) dengan taraf signifikan 5%. Jika dalam uji anava diperoleh perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji Least Significant Difference (LSD) dengan taraf signifikan 5%.



B A B 5

HASIL DAN ANALISIS DATA

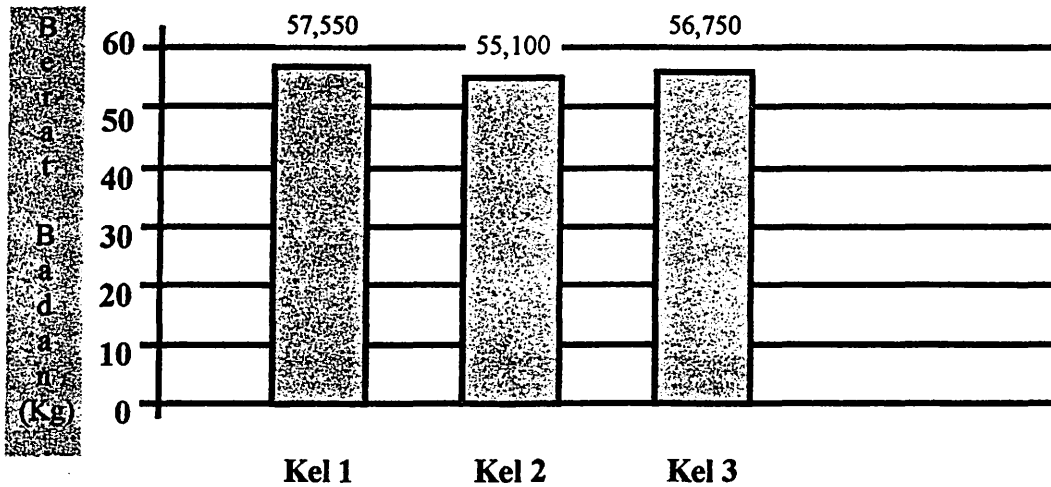
Dari hasil penelitian, akhirnya diperoleh sejumlah data dari variabel berat badan (BB) dalam satuan kg,, tinggi badan (TB) dalam satuan cm, dan kadar glukosa darah (mg/dl). Variabel kadar glukosa darah dibedakan menjadi 3 yaitu: gula darah puasa (GDP) (mg/dl), gula darah 45 setelah pemberian bahan (GD45) (mg/dl), gula darah latihan (GDL) (mg/dl). Selanjutnya data hasil penelitian ini diolah dengan statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji normalitas distribusi, uji homogenitas varian, uji-t antar waktu, uji korelasi, uji anava, uji anakova dan LSD) menggunakan program SPSS/PC + V4.0 dan systat R.5.0 secara komputerisasi dan didapatkan hasil sebagai berikut:

5.1 Variabel Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB)

Tabel 5.1

Statistik Deskriptif
Variabel Berat Badan (kg)
Kelompok 1, 2, dan 3 (lihat lampiran 03)

KELOMPOK	BERAT BADAN (kg)	
	Mean	SD
k1	57,550	7.338
k2	55,100	6,198
k3	56,750	7,010

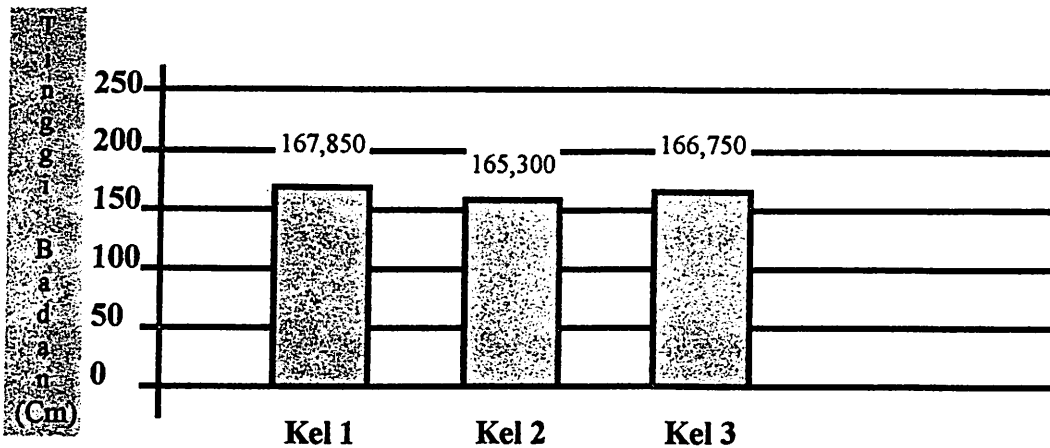
**Grafik 5.1**

Statistik Deskriptif
Variabel Tinggi Badan (cm)
pada Kelompok 1,2 dan 3 (lihat lampiran 3)

Tabel 5.2

Statistik Deskriptif
Variabel Tinggi Badan (cm)
Kelompok 1, 2, dan 3 (lihat lampiran 04)

KELOMPOK	Tinggi Badan(cm)	
	Mean	SD
k1	167.850	5.650
k2	165.300	5.100
k3	166.750	6.146



Grafik 5.2
 Statistik Deskriptif
 Variabel Tinggi Badan (cm)
 pada Kelompok 1,2 dan 3 (lihat lampiran 4)

Tabel 5.3

Hasil Uji Normalitas Distribusi
 Variabel Berat Badan (kg) dan Tinggi Badan (cm)
 (lihat lampiran 08)

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob
BB	56.467	6.826	0,730	0,661
TB	166.633	5.651	1,102	0,176

Tabel 5.4

Hasil Uji Homogenitas Varian
 Variabel Berat Badan (kg) dan Tinggi Badan (cm)
 (lihat lampiran 10)

Variabel	Coachrans C	Prob
BB	0,3808	0,857
TB	0,3947	0,712

Tabel 5.5

Hasil Uji Anava Satu Jalur
Variabel Berat Badan (kg) dan Tinggi Badan (cm)
(lihat Lampiran 15)

Variabel	F rasio	F prob
BB	0,6623	0,5196
TB	1,0255	0,3651

Tabel 5.6

Hasil Uji Korelasi
Antar Variabel Berat Badan, Glukosa Darah Puasa, Glukosa Darah 45, Glukosa
Darah Latihan
(lihat lampiran 14)

Variabel	C ases	Γ	prob
BB - GDP	60	-0,0665	0,614
BB - GD 45	60	-0,0903	0,493
BB - GDL	60	0,0004	0,997

Tabel 5.7

Hasil Uji Korelasi
Antar Variabel Tinggi Badan, Glukosa Darah Puasa, Glukosa Darah 45, Glukosa
Darah Latihan
(lihat lampiran 14)

Variabel	C ases	Γ	prob
TB - GDP	60	-0,1408	0,283
TB - GD 45	60	-0,0699	0,596
TB - GDL	60	0,0186	0,888

Dari tabel 5.2, tabel 5.3, tabel 5.4, tabel 5.5, tabel 5.6, dan tabel 5.7 :

Variabel Berat Badan dan Tinggi Badan dapat disimpulkan:

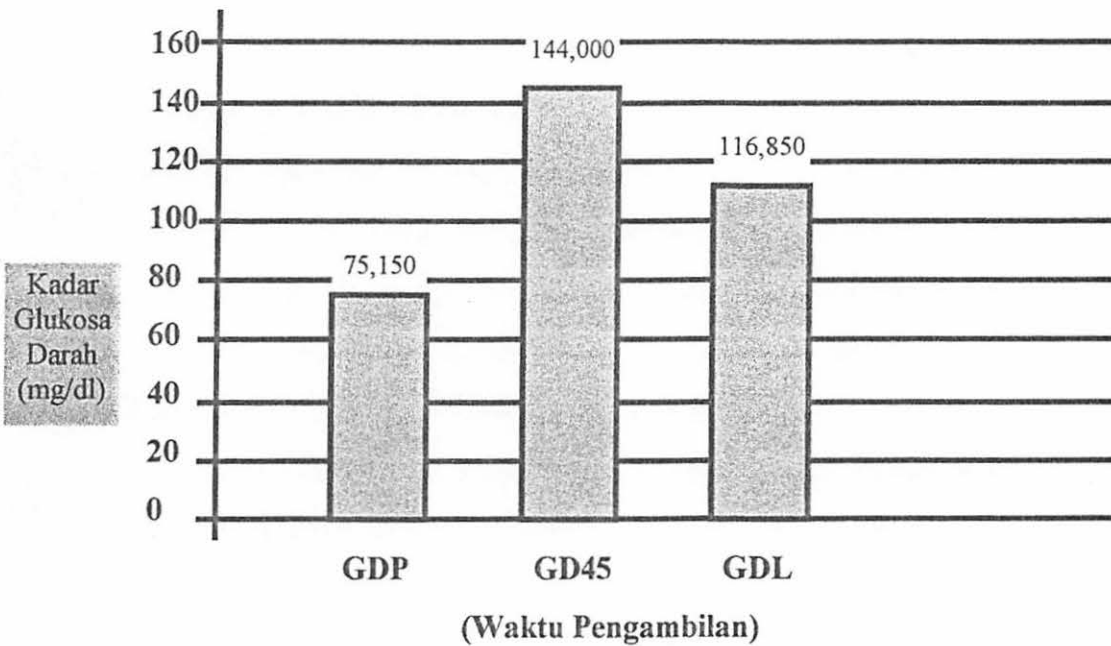
1. Variabel berat badan mempunyai distribusi normal ($p=0,817$)
2. Variabel tinggi badan mempunyai distribusi normal ($p=0,176$)
3. Variabel berat badan mempunyai varian yang homogen ($p=0,857$)
4. Variabel tinggi badan mempunyai varian yang homogen ($p=0,712$)
5. Tidak ada perbedaan yang bermakna antara variabel berat badan pada kelompok 1, kelompok 2, dan kelompok 3 ($p=0,5196$).
6. Tidak ada perbedaan yang bermakna antara variabel tinggi badan pada kelompok 1, kelompok 2, dan kelompok 3 ($p=0,3651$)
7. Tidak ada korelasi linier antara BB dengan GDP ($r=-0,0665$; $p=0,614$), antara BB dengan GD 45 ($r=-0,0903$; $p=0,493$), antara BB dengan GDL ($r=0,0004$; $p=0,997$).
8. Tidak ada korelasi TB dengan GDP ($r=-0,1408$; $p=0,283$), antara TB dengan GD45 ($r=-0,0699$; $p=0,596$), dan antara TB dengan GDL ($r=0,0186$; $p=0,888$).

5.2 Kadar Glukosa Darah (mg/dl)

Tabel 5.8

Statistik Deskriptif
Variabel Glukosa Darah Puasa (mg/dl)
Kelompok 1,2, dan 3 (lihat lampiran 5)

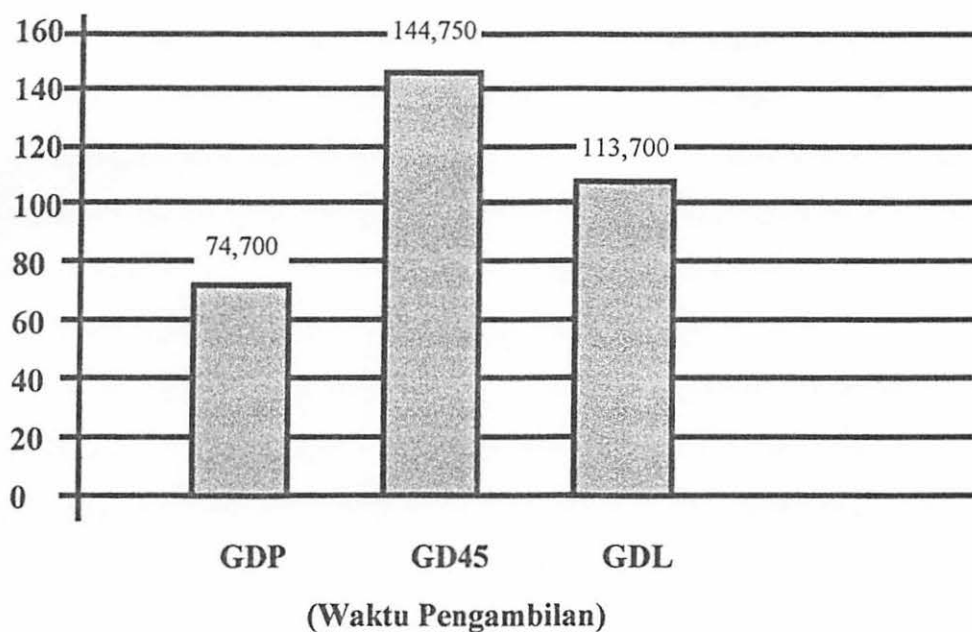
KELOMPOK	GDP (ml/dl)	
	Mean	SD
k1	75.150	4.056
k2	74.700	4.426
k3	76.650	5.528



Grafik 5.3
Statistik Deskriptif
Variabel Kadar Glukosa darah (GDP, GD45, GDL)
pada Kelompok 1 (lihat lampiran 5,6 dan 7)

Tabel 5.9
 Statistik Deskriptif
 Variabel Kadar Glukosa Darah 45' Setelah Pemberian Perlakuan (mg/dl)
 Kelompok 1, 2, dan 3 (lihat lampiran 6)

KELOMPOK	GD 45 (ml/dl)	
	Mean	SD
k1	144,000	8,516
k2	144,750	10,321
k3	87,200	7,431

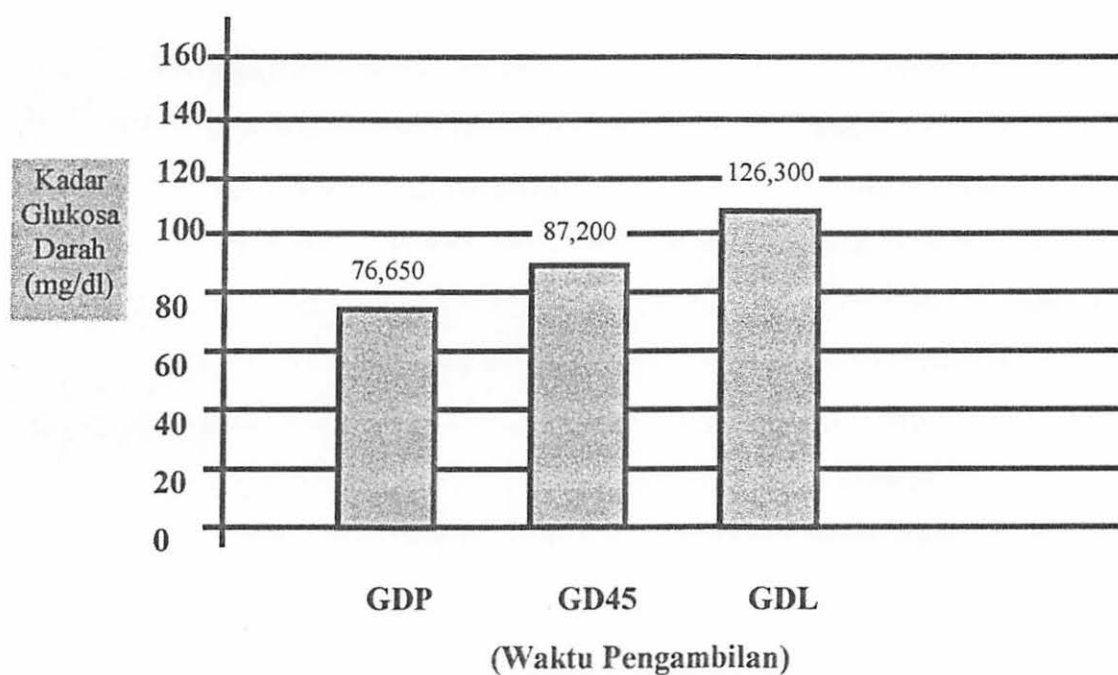


Grafik 5.4
 Statistik Deskriptif
 Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)
 Pada kelompok 2 (lihat lampiran 5,6 dan 7)

Tabel 5.10

Statistik Deskriptif
Variabel Kadar Glukosa Darah Latihan (mg/dl)
Kelompok 1, 2, dan 3 (lihat lampiran 7)

KELOMPOK	GDL (ml/dl)	
	Mean	SD
k1	116,850	4,356
k2	113,700	5,796
k3	126,300	7,102



Grafik 5.5
Statistik Deskriptif
Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)
Pada Kelompok 3 (lihat lampiran 5,6 dan 7)

Tabel 5.11

Hasil Uji Normalitas Distribusi
Variabel Kadar Glukosa Darah (mg/dl)
(lihat lampiran 9)

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob
GDP	75.500	4.707	0,941	0,339
GD45	125,317	28,536	1,597	0,012
GDL	118,950	7,894	0,756	0,618

Tabel 5.12

Hasil Uji Homogenitas Varian
Variabel Kadar Glukosa Darah (mg/dl)
(lihat lampiran 10)

Variabel	Coachrans C	Prob
GDP	0,4588	0,245
GD45	0,4547	0,266
GDL	0,4896	0,129

Tabel 5.13

Hasil Uji "t" antar waktu
Variabel Kadar Glukosa Darah (mg/dl)
Kelompok 1 (lihat lampiran 11)

Variabel	Mean	t value	Prob
GDP	75.1500	-30.67	0,000
GD 45	144.0000		
GDP	75.1500	-28.84	0,000
GDL	116.8500		
GD 45	144.0000	22.60	0,000
GDL	116.850		

Tabel 5.14

Hasil Uji "t" antar waktu
Variabel Kadar Glukosa Darah
Kelompok 2 (lihat lampiran 12)

Variabel	Mean	t value	Prob
GDP	74.7000	-27.84	0,000
GD 45	144.7500		
GDP	74.7000	-22.94	0,000
GDL	113.7000		
GD 45	144.7500	24.06	0,000
GDL	113.7000		

Tabel 5.15

Hasil uji "t" antar waktu
Variabel GDP, GD 45, GDL
Kelompok 3 (lihat lampiran 13)

Variabel	Mean	t value	Prob
GDP	76,6500	-8,40	0,000
GD 45	87,2000		
GDP	76,6500	-25,94	0,000
GDL	126,3000		
GD 45	87,2000	-19,06	0,000
GDL	126,3000		

Tabel 5.16

Hasil Uji Korelasi
Antar Variabel Glukosa Darah Puasa, Glukosa Darah 45, Glukosa Darah Latihan
(lihat lampiran 14)

Variabel	C ases	Γ	prob
GDP - GD45	60	-0,1160	0,377
GDP - GDL	60	0,1079	0,412
GD45 - GDL	60	-0,4977	0,000

Tabel 5.17

Hasil Uji Anava Satu Jalur
Variabel Kadar Glukosa Darah (mg/dl)
(lihat lampiran 15)

Variabel	F rasio	F prob
GDP	0,9393	0,3969

Tabel 5.18

Hasil Uji Anakova
Variabel GDL (mg/dl)
(lihat lampiran 17)

Variabel	F rasio	F prob
GDL	35,575	0,0000
GD45 (Covar)	33,959	0,0000

Tabel 5.19

Hasil Uji LSD
Variabel GD45 (mg/dl)
(lihat lampiran 16)

Mean	Anava	Kelompok	LSD		
			K1	K2	K3
144,0000	F rasio= 279,1253 F prob= 0,0000	K1			
144,7500		K2			
87,2000		K3	p=0,000	p=0,000	

Tabel 5.20

Hasil Uji LSD
Variabel GDL (mg/dl)
(lihat lampiran 16)

Mean	Anava	Kelompok	LSD		
			K1	K2	K3
116,8500	F rasio= 25,0477 F prob= 0,0000	K1			
113,7000		K2			
126,3000		K3	p=0,000	p=0,000	

Dari Tabel 5.8, Tabel 5.9, Tabel 5.10, Tabel 5.11, Tabel 5.12, Tabel 5.13, Tabel 5.14, tabel 5.15, tabel 5.16, tabel 5.17, dan tabel 5.18; mengenai variabel Kadar Glukosa Darah, dapat disimpulkan:

1. Variabel GDP mempunyai distribusi normal ($p=0,339$), GD 45 tidak berdistribusi normal ($p=0,012$), dan GDL mempunyai distribusi normal ($p=0,618$).
2. Variabel GDP mempunyai varian yang homogen ($p=0,245$), GD45 mempunyai varian yang homogen ($p=0,266$), dan GDL mempunyai varian yang homogen ($p=0,129$).
3. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDP dan GD 45' ($p=0,000$) antara GDP dan GDL ($p=0,000$) dan antara GD 45' dan GDL ($p=0,000$) pada kelompok 1.
4. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDP dan GD 45' ($p=0,000$) antara GDP dan GDL ($p=0,000$) dan antara GD 45' dan GDL ($p=0,000$) pada kelompok 2.

5. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDP dan GD 45' ($p=0,000$) antara GDP dan GDL ($p=0,000$) dan antara GD 45' dan GDL ($p=0,000$) pada kelompok 3.
6. Tidak ada perbedaan yang bermakna antara variabel GDP pada kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3 ($p=0,3969$).
7. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara variabel GD 45 pada kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3 ($p=0,000$). Hasil uji LSD memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara GD 45 pada kelompok 1 dan kelompok 2 ($p>0,05$), ada perbedaan yang sangat bermakna antara GD 45 pada kelompok 1 dan kelompok 3 ($p<0,01$), dan ada perbedaan yang sangat bermakna antara GD 45 pada kelompok 2 dan kelompok 3 ($p<0,01$).
8. Ada Perbedaan yang sangat bermakna antara variabel GDL pada kelompok 1, kelompok 2, dan kelompok 3 ($p=0,000$). Hasil uji LSD memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara GDL pada kelompok 1 dan kelompok 2 ($p>0,05$), ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDL pada kelompok 1 dan kelompok 3 ($p<0,01$), dan ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDL pada kelompok 2 dan kelompok 3 ($p<0,01$).

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Metoda Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan *Randomized Control Group Pretest Posttest Design* (Nasir, 1998). Dipilihnya jenis dan rancangan penelitian ini, karena validitas internal maupun validitas eksternalnya dapat dipertanggung jawabkan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yang ingin menjelaskan pengaruh pemberian sukrosa maupun glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (hubungan sebab akibat).

Penelitian ini menggunakan sampel 60 orang mahasiswa laki-laki sehat jasmani dan rohani yang diambil secara random (acak) dari 96 mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya di Lidah Wetan Surabaya semester II tahun ajaran 1998/1999, dengan alasan karena laki-laki tidak menstruasi. Selanjutnya sampel dibagi menjadi tiga kelompok dengan cara random dan masing-masing kelompok diberi perlakuan yang berbeda dan diukur kadar glukosa darahnya sesuai prosedur dengan menggunakan alat Softclix II Mannheim Boehringer, Stick Haemo-Glukotest 20-800 R Glucose dan Reflolux S buatan Jerman di Poliklinik Universitas Negeri Surabaya yang validitas dan realibilitasnya dapat dipertanggungjawabkan (lihat lampiran 2).

Latihan yang diberikan adalah latihan anaerobik dalam bentuk lari secepat-cepatnya menempuh jarak 400 meter. Dipilihnya latihan ini karena latihan anaerobik merupakan bentuk latihan yang menggunakan sistem energi anaerobik yang menggunakan sumber energi karbohidrat, sehingga latihan ini akan menyebabkan penurunan kadar glukosa darah secara nyata.

6.2 Pembahasan Hasil

Dari serangkaian kegiatan penelitian yang meliputi pengumpulan data dan dilanjutkan dengan analisis data secara statistik, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut :

Melalui uji normalitas distribusi dan uji homogenitas varian terhadap variabel BB, TB, GDP, dan GDL semuanya mempunyai distribusi normal dan varian yang homogen. Sedangkan uji normalitas distribusi dan uji homogenitas varian terhadap variabel GD45 menunjukkan bahwa distribusinya tidak normal tetapi mempunyai varian yang homogen. Dengan berpegang pada kenyataan ini, maka penggunaan statistik inferensial sebagai alat analisis dalam penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan (Thomas, 1990).

6.2.1 Hubungan Variabel Berat Badan (BB) dengan Variabel Kadar Glukosa Dalam Darah (GDP, GD45, GDL).

Dari hasil uji anava satu jalur variabel BB, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna diantara ketiga kelompok ($p > 0,05$).

Disamping itu dari uji korelasi diperoleh hasil bahwa tidak ada korelasi linier antara variabel $\bar{B}\bar{B}$ dengan variabel $\bar{G}\bar{D}\bar{P}$, $\bar{G}\bar{D}45$, $\bar{G}\bar{D}\bar{L}$ ($p > 0,05$)

Berdasarkan hasil tersebut diatas, maka di dalam uji statistik yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian sukrosa dan Glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (GDL), keberadaan variabel BB tidak diperhitungkan (diabaikan).

6.2.2 Hubungan Variabel Tinggi Badan (TB) dengan Variabel Kadar Glukosa Dalam Darah (GDP, GD45, GDL).

Dari hasil uji anava satu jalur variabel $\bar{T}\bar{B}$, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna diantara ketiga kelompok ($p > 0,05$). Disamping itu dari uji korelasi diperoleh hasil bahwa tidak ada korelasi linier antara variabel TB dengan variabel GDP, GD45, GDL ($p > 0,05$)

Berdasarkan hasil tersebut diatas, maka di dalam uji statistik yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian sukrosa dan Glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (GDL), keberadaan variabel TB tidak diperhitungkan (diabaikan).

6.2.3 Hubungan antara GDP, GD45, GDL.

Dari hasil uji korelasi linier antar variabel GDP, GD45, GDL menunjukkan bahwa yang mempunyai korelasi linier hanya variabel GD45

dengan \bar{GDL} ($r=-,4977$; $p=0,000$). Disamping itu hasil uji anava satu jalur variabel $\bar{GD45}$ pada ketiga kelompok menunjukkan adanya perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$).

Berdasarkan hasil tersebut diatas, maka di dalam uji statistik yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian sukrosa dan glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (\bar{GDL}), nilai dari variabel $\bar{GD45}$ ikut menentukan / mempengaruhi nilai \bar{GDL} . Dengan demikian variabel $\bar{GD45}$ harus didudukkan sebagai variabel moderator (kovarian).

6.2.4 Pengaruh Pemberian Sukrosa serta Glukosa terhadap $\bar{GD45}$.

Dari hasil uji anava satu jalur + LSD variabel $\bar{GD45}$ menunjukkan ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) antara kelompok 1 (kelompok sukrosa) dengan kelompok 3 (kelompok kontrol), dimana $\bar{GD45}$ kelompok 1 (rerata=144 mg/dl) lebih tinggi dari $\bar{GD45}$ kelompok 3 (rerata=87,2 mg/dl); ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) antara kelompok 2 (kelompok glukosa) dengan kelompok 3 (kelompok kontrol), dimana $\bar{GD45}$ kelompok 2 (rerata=144,75 mg/dl) lebih tinggi dari $\bar{GD45}$ kelompok 3 (rerata=87,2 mg/dl); tidak ada perbedaan yang bermakna ($p>0.05$) antara kelompok 1 dengan kelompok 2. Disamping itu dari hasil uji "t" antar waktu terhadap variabel GDP dengan $\bar{GD45}$ baik pada kelompok 1, kelompok 2 maupun kelompok 3 menunjukkan adanya

peningkatan kadar GD45 dibanding GDP dengan sangat bermakna ($p=0,000$), dimana peningkatan pada kelompok 1 sebesar 69,6 mg/dl, peningkatan pada kelompok 2 sebesar 70,05 mg/dl, peningkatan pada kelompok 3 sebesar 10,55 mg/dl.

Dengan demikian hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian sukrosa 75 gram dalam 250cc air, pemberian 75 gram glukosa dalam 250cc air maupun pemberian 250cc air saja, ketiganya dapat meningkatkan GD45, dimana peningkatan pada kelompok 1 (kelompok sukrosa) dan kelompok 2 (kelompok glukosa) lebih besar dibanding kelompok 3 (kelompok kontrol).

Kenyataan tersebut diatas dapat dijelaskan sebagai berikut; sukrosa yang dikonsumsi akan dicerna dalam saluran pencernaan menjadi glukosa dan fruktosa. Selanjutnya glukosa akan diserap dengan cepat diusus halus melalui transpor aktif sekunder dan masuk ke dalam sirkulasi darah, sehingga akan memberikan sumbangan glukosa kedalam darah sekitar setengah bagian dari hasil pencernaan sukrosa, akibatnya kadar glukosa darah (GD45) akan meningkat. Sedangkan fruktosa diserap diusus halus melalui proses *fasilitated diffusion* yang prosesnya lebih lambat dari penyerapan glukosa (kecepatan penyerapan fruktosa = 0,4 kecepatan penyerapan glukosa), Namun dalam kenyataan pada penelitian ini, waktu pengambilan kadar glukosa 45 menit setelah pemberian sukrosa ada kemungkinan fruktosa hasil pencernaan sudah sempat dirubah menjadi



glukosa dan telah mengalami penyerapan di GIT, sehingga ikut memberikan sumbangan terhadap kadar glukosa darah melalui proses fosforilasi selama perjalanannya di enterosit. Dengan demikian, bila kadar glukosa darah akan menurun karena adanya sumbangan komponen glukosa (sekitar setengah bagian dari hasil pencernaan sukrosa) dan bukan dari komponen fruktosa, karena pada saat ini komponen fruktosa kemungkinan belum secara nyata dirubah menjadi glukosa.

Sedangkan halnya dengan kelompok yang diberi glukosa (kelompok 2) , glukosa dalam tubuh tanpa dicerna dan akan langsung diserap dengan cepat diusus halus melalui transport aktif sekunder. Dengan demikian bila kadar glukosa darah ditentukan 45 menit setelah pemberian glukosa (GD45), maka akan didapatkan peningkatan kadar glukosa darah karena adanya sumbangan komponen glukosa.

Dari penjelasan tersebut diatas tentunya dapat dipahami bahwa GD45 kelompok 1 (kelompok sukrosa) tidak berbeda secara bermakna dengan GD45 kelompok 2 (kelompok glukosa) karena sumbangan terhadap glukosa darah yang diberikan oleh kedua kelompok akibat pemberian sukrosa maupun glukosa kurang lebih seimbang.

Sedangkan peningkatan GD45 dibandingkan GDP pada kelompok 3 (kelompok kontrol) dapat dijelaskan sebagai berikut: air yang dikonsumsi akan diabsorpsi ke aliran darah dari usus halus, sehingga konsentrasi glukosa darah menurun (lebih rendah dari kadar glukosa darah puasa, GDP). Penurunan kadar glukosa darah akan meningkatkan sekresi glukagon oleh pankreas. Glukagon mempercepat proses glikogenolisis (pemecahan glikogen menjadi glukosa) di hati, selanjutnya glukosa akan dikeluarkan ke sirkulasi darah, sehingga kadar glukosa darah (GD45) akan meningkat. Jadi peningkatan GD45 pada kelompok 3 ini berasal dari upaya homeostasis tubuh (endogenik) bukan dari luar (eksogen) seperti halnya yang terjadi pada kelompok 1 dan kelompok 2.

6.2.5 Pengaruh Pemberian Sukrosa serta Glukosa terhadap GDL.

Dari hasil uji anakova + LSD variabel GDL menunjukkan ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) antara kelompok 1 (kelompok sukrosa) dengan kelompok 3 (kelompok kontrol), dimana GDL kelompok 1 (rerata=116,85 mg/dl) lebih rendah dari GDL kelompok 3 (rerata=126,3 mg/dl); ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) antara kelompok 2 (kelompok glukosa) dengan kelompok 3 (kelompok kontrol), dimana GDL kelompok 2 (rerata=113,7 mg/dl) lebih rendah dari GDL kelompok 3 (rerata=126,3 mg/dl); tidak ada perbedaan yang bermakna ($p>0.05$) antara

kelompok 1 dengan kelompok 2. Disamping itu dari hasil uji "t" antar waktu terhadap variabel $\bar{GD}45$ dengan $\bar{GD}L$ pada kelompok 1 dan kelompok 2 menunjukkan adanya penurunan kadar GDL dibanding GD45 dengan sangat bermakna ($p=0,000$), dimana penurunan pada kelompok 1 satu sebesar 27,1 mg/dl, penurunan pada kelompok 2 sebesar 31,05 mg/dl; sedangkan pada kelompok 3 menunjukkan adanya peningkatan kadar GDL dibanding GD45 dengan sangat bermakna ($p=0,000$), dimana peningkatannya sebesar 39,1 mg/dl.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian air lebih meningkatkan kadar glukosa darah ($\bar{GD}L$) dibandingkan dengan pemberian sukrosa maupun glukosa. Jadi, hipotesis yang mengatakan bahwa pemberian sukrosa maupun laktosa memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan pada penelitian ini tidak terbukti.

Kenyataan tersebut diatas dapat dijelaskan sebagai berikut; pada kelompok 1 (kelompok sukrosa) dan kelompok 2 (kelompok glukosa) $\bar{GD}45$ nya meningkat lebih tinggi dibanding $\bar{GD}45$ kelompok 3 (kelompok kontrol), sehingga pada saat yang demikian pada kelompok 1 dan kelompok 2 dapat timbul rangsangan terhadap sekresi insulin yang dapat menurunkan kadar glukosa darah, disamping itu latihan lari cepat 400 meter yang diberikan juga akan menurunkan kadar glukosa darah, sehingga pada saat ditentukan kadar glukosa darah setelah latihan ($\bar{GD}L$) akan menunjukkan

penurunan. Selain itu tidak menutup kemungkinan lain dimana pada saat seperti tersebut diatas peningkatan $\bar{G}D_{45}$ pada kelompok 1 dan kelompok 2 belum menimbulkan rangsangan terhadap sekresi insulin melainkan latihan lari cepat 400 meter lah yang menimbulkan penurunan kadar glukosa darah setelah latihan (GDL). Kalau ini yang terjadi maka sebetulnya penurunan GDL pada kelompok 1 dan kelompok 2 belum dapat dipakai sebagai alasan yang kuat untuk mengatakan bahwa pemberian sukrosa maupun glukosa sebelum latihan tidak dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan (GDL). Kenyataan bahwa pemberian sukrosa maupun glukosa sebelum latihan dikatakan tidak dapat memperkecil penurunan GDL karena dibandingkan dengan kelompok kontrol yang justru memperlihatkan peningkatan dari $\bar{G}D_{45}$.

Hasil penelitian yang menunjukkan peningkatan GDL pada kelompok 3 (kelompok kontrol) dapat dijelaskan sebagai berikut: Pada pemberian air dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah yang akan merangsang sekresi glukagon. Pada kelompok 3 ini, saat penentuan kadar glukosa darah 45 menit sebelum latihan ($\bar{G}D_{45}$) telah terlihat adanya peningkatan kadar glukosa darah yang lebih rendah dibanding kelompok 1 dan kelompok 2, hal ini kemungkinan disebabkan adanya peningkatan awal dari sekresi maupun efek glukagon (glikogenolisis di hepar). Setelah itu sekresi dan efek glukagon atau hanya efeknya saja masih berlanjut, sehingga pada saat ditentukan kadar glukosa darahnya setelah latihan (GDL) nampak adanya

peningkatan walaupun latihan itu sendiri akan menurunkan kadar glukosa darah, hal ini disebabkan kemungkinan efek glukagon didalam meningkatkan glukosa darah lebih besar dari penurunan glukosa darah akibat latihan lari cepat 400 meter.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$) antara pengaruh pemberian larutan sukrosa dengan pemberian larutan glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (GDL). Jadi, hipotesis yang menyatakan bahwa pemberian larutan glukosa 45 menit sebelum latihan lebih memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan dibandingkan dengan pemberian larutan sukrosa terbukti.

Kenyataan tersebut diatas dapat dijelaskan sebagai berikut; antara kelompok 1 (kelompok sukrosa) dengan kelompok 2 (kelompok glukosa) bila diberikan kesempatan yang cukup untuk mengalami proses pencernaan dan penyerapan di saluran pencernaan, maka perbedaan sumbangannya terhadap glukosa dalam darah pada dasarnya terletak pada komponen fruktosa dari sukrosa. Fruktosa disaluran pencernaan akan diserap melalui proses *facilitated diffusion* yang lebih lambat dibandingkan dengan penyerapan glukosa melalui proses transport aktif sekunder, selanjutnya fruktosa didalam perjalanannya dienterosit akan dirubah menjadi glukosa melalui proses fosforilasi dan masuk kedalam sirkulasi darah sehingga akan

memberi sumbangan glukosa ke dalam darah, sedangkan glukosa setelah diserap akan masuk ke usus halus akan dibawa kehati dan akan memberikan sumbangan glukosa darah . Berdasarkan dari teori tersebut diatas, maka seharusnya pemberian sukrosa lebih kecil sumbangan terhadap kadar glukosa darah dibandingkan dengan pemberian glukosa kalau pengukuran kadar glukosa darah diukur pada saat yang tepat sesuai teori dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang ikut menentukan kadar glukosa darah terutama hormon insulin dan glukagon. Oleh karena itu ketidaksesuaian antara teori yang peneliti gunakan dengan hasil penelitian kemungkinan disebabkan waktu pengukuran yang kurang tepat, sehingga sumbangan glukosa dalam darah dari hasil pencernaan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa pada komponen fruktosa belum terlihat, disamping peran dari berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah kemungkinan tidak sejalan dengan konsep atau teori yang peneliti gunakan karena kelemahan didalam menentukan saat yang tepat untuk mengukur kadar glukosa darah setelah latihan (GDL).

Semua penjelasan tersebut diatas tentunya akan lebih teruji kebenarannya bilamana kadar insulin maupun glukagon ikut ditentukan, karena kedua hormon ini sangat berperan didalam pengaturan glukosa darah yang terkait dengan pemberian sukrosa, glukosa maupun air. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lebih lanjut yang melibatkan pengukuran hormon-hormon tersebut.

B A B 7

SIMPULAN DAN SARAN

7.1. Simpulan

Dari hasil uraian penelitian pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Tidak ada korelasi linier antara berat badan ($\bar{B}\bar{B}$) dengan glukosa darah puasa ($\bar{G}\bar{D}\bar{P}$), glukosa darah 45 menit ($\bar{G}\bar{D}45$) dan glukosa darah latihan ($\bar{G}\bar{D}\bar{L}$)
2. Tidak ada korelasi linier antara tinggi badan ($\bar{T}\bar{B}$) dengan glukosa darah puasa ($\bar{G}\bar{D}\bar{P}$), glukosa darah 45 menit ($\bar{G}\bar{D}45$) dan glukosa darah latihan ($\bar{G}\bar{D}\bar{L}$).
3. Pemberian larutan Sukrosa 45 menit sebelum latihan belum dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan.
4. Pemberian larutan glukosa 45 menit sebelum latihan belum dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan.
5. Tidak ada perbedaan pengaruh pemberian larutan sukrosa dan glukosa 45 menit sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah latihan.

7.2. Saran

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan dan hasil yang didapat pada penelitian ini, maka peneliti menyampaikan saran bahwa masih perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan mengukur hormon-hormon yang berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah terutama insulin dan glukagon serta menentukan saat pengukuran kadar glukosa dalam darah pada saat-saat yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S., 1989, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*, cetakan ke 6, Jakarta: Bina Aksara, pp. 78-79.
- Barbara JR, 1975, *Carbohydrate, Fats, and Satiety* AM J. Clin Nutr, 61 (suppl): 960s-7s
- Best, Taylor, 1986, *Physiological Basis of Medical Practise*, Baltimore : Wlliams & Wilkins, pp. 728-741.
- Bompa TO , 1994, *Theory and Methodology of Training*, Iowa: Kendall / Hunt Publishing Company, pp. 14, 51, 79, 80, 292.
- Bowers RW., 1992, *Sport Physiology 3rd Ed.* WMC Brown Publisher, New York, pp.16- 34.
- Brooks GA and Fahey TD , 1987, *Exercise Physiology, Human Bionergetics and Its Applications*, New York: Mc Milan Publishing Company, pp. 280-292.
- Burke EJ , 1980, *Toward an Understanding of Human Performance*, 2nd ed, New York: Movement Publication, pp.274.
- Costil DL., 1980, *Nutritional Requirement for Endurance Athlete*, Dalam Burke, E.J., (editor), *Toward an Understanding of Human Performance. Reading an Exercise Physiologi for The Coach and Athlete*, 2 nd. Ed. New York: Movement Publication, pp. 117-120.
- Fox EL, Bower RW and Foss ML , 1993, *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, Iowa: Brown and Benchmark Publisher, pp. 130-170.
- Ganong WF., 1995, *Review of Medical Physiology*, 17th Edition, USA: Appleton & Large A Simon & Schuster Company, pp. 652-656.
- Guyton AC, 1991 *Texbook of Medical Physiology*, 8th Edition, WB Saunder Company, pp. 688-742.
- Guyton AC and Hall JE., 1996, *Text Book of Medical Physiology*, Philadelphia: WB. Sauders Company, pp. 425- 434.
- Harper, 1993, *Biochemistry*, Lange Medical Publications, pp. 167-171, 185-212.

- Higgins JE and Klinbaum AP, 1985, Design Methodology for Randomized Clinical Trial-Part II of the of Basic of Randomized Clinical Trial with an Emphasis on Contraceptive Research, Family Health Internasional, pp. 24-35.
- Janssen PGJM., 1989, Training Lactate Pulse -Rate, Finland: Polar Electro Oy, pp. 13-14, 18-20.
- Koivisto VA, Karonen SL, Nikkila EA, 1981. Carbohydrate Ingestion Before Exercise Comparison of Glucose, Fructose and Sweet Placebo. J. App. Physiol: Respirat Environ-Exercise Physiol: 51 (4): 783-787.
- Marsetyo H, 1991, Ilmu Gizi Korelasi Gizi Kesehatan dan Produktivitas Kerja, Jakarta: Balai pustaka, pp. 70-85
- McArdle WD, Katch FI and Katch VL., 1986, Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance, Philadelphia: Lea and Fibiger, pp. 123-357.
- McGilvery, Robert W., 1996, Biochemistry A Functional Approach (biokimia suatu Pendekatan Fungsional). Alih bahasa: Tri Martini S . penerbit Airlangga University Press, Surabaya, pp. 503-528
- Nasir M., 1988, Metode Penelitian, Jakarta : Ghalia Indonesia, Hal 267 - 294.
- Okano G., 1988, Effect of Preexercise Fructose ingestion on endurance performance in fed man. J. Med. Sci. Sport Exercise. Vol. 20 No.2: 105-109.
- Pate RR., and Bran Ch. DJ., 1992, Training for Endurance Sport. Med Sport Exercise pp. 5340-5343.
- Phillip SM, Green HJ, Tarnopolsky, Grant SM, 1995, Diet Composition and the Performance of High-intensity exercise, J Sport 265-75
- Pirnay F., Scheen JA., Gautier FJ, 1995, Exogenous Glucose Oxidation During Exercise in Relation to the Power Output, Int. J. Sports Med., Vol. 16 No7, pp. 456-460.
- Richter EA, Daugaard JR, 1995 , Effects of Increased Fat Availability on Fat - Carbohydrate Interaction during prolonged Exercise in Men, J physiol 274:4 Pt 2 R894-902.
- Rodnick, Piper, 1992, Facilitated Lactate Transport A cross Muscle Membranes. Med. Sci. Sport Exercise. Vol. 21: S35.
- Sediaoetama DA., 1991, Ilmu Gizi, Jakarta: Dian Rakyat, pp. 31 - 44.

Smit NJ, Robert BW, 1989, Food for Sport California: Bull Publishing Company pp. 112-123.

Suhardjo, Kusharto MC., 1992, Prinsip - Prinsip Ilmu Gizi, Yogyakarta: Kanisius, pp. 19-23, 90-118.

Syaifuddin B. AC., 1995. Anatomi Fisiologi, untuk siswa perawat, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG, Hal 87-99.

Thomas JR, and Nelson KL, 1990, Research Methods in Physical Activity. Human Kinetic book Illinois. Philadelphia: Lea and Fibiger, pp. 88-158.

Urhansen, 1980, Measurement Concepts in Physical Education, The C.V. Mosby Company, ST. Louis Toronto London. Pp 77-79

Lampiran. 03

**STATISTIK DESKRIPTIF
VARIABEL BERAT BADAN (BB)
KELOMPOK 1, 2 DAN 3.**

VARIABEL BB KELOMPOK 1

Mean	57.550	S.E. Mean	1.641
Std Dev	7.338	Variance	53.839
Kurtosis	-.545	S.E. Kurt	.992
Skewness	.107	S.E. Skew	.512
Range	27.000	Minimum	43
Maximum	70	Sum	1151.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

VARIABEL BB KELOMPOK 2

Mean	55.100	S.E. Mean	1.386
Std Dev	6.198	Variance	38.411
Kurtosis	1.403	S.E. Kurt	.992
Skewness	-.168	S.E. Skew	.512
Range	29.000	Minimum	40
Maximum	69	Sum	1102.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

VARIABEL BB KELOMPOK 3

Mean	56.750	S.E. Mean	1.568
Std Dev	7.010	Variance	49.145
Kurtosis	.606	S.E. Kurt	.992
Skewness	-.307	S.E. Skew	.512
Range	29.000	Minimum	40
Maximum	69	Sum	1135.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

Lampiran. 04

**STATISTIK DESKRIPTIF
VARIABEL TINGGI BADAN (TB)
KELOMPOK 1, 2 DAN 3.**

VARIABEL TB KELOMPOK 1

Mean	167.850	S.E. Mean	1.263
Std Dev	5.650	Variance	31.924
Kurtosis	-.287	S.E. Kurt	.992
Skewness	.453	S.E. Skew	.512
Range	20.000	Minimum	160
Maximum	180	Sum	3357.000

Valid Observations -	20	Missing Observations -	0
----------------------	----	------------------------	---

VARIABEL TB KELOMPOK 2

Mean	165.300	S.E. Mean	1.140
Std Dev	5.100	Variance	26.011
Kurtosis	-.325	S.E. Kurt	.992
Skewness	-.424	S.E. Skew	.512
Range	19.000	Minimum	156
Maximum	175	Sum	3306.000

Valid Observations -	20	Missing Observations -	0
----------------------	----	------------------------	---

VARIABEL TB KELOMPOK 3

Mean	166.750	S.E. Mean	1.374
Std Dev	6.146	Variance	37.776
Kurtosis	-.149	S.E. Kurt	.992
Skewness	-.091	S.E. Skew	.512
Range	22.000	Minimum	156
Maximum	178	Sum	3335.000

Valid Observations -	20	Missing Observations -	0
----------------------	----	------------------------	---

Lampiran. 05

**STATISTIK DESKRIPTIF
VARIABEL KADAR GULA DARAH PUASA (GDP)
KELOMPOK 1, 2 DAN 3.**

**VARIABEL GDP
KELOMPOK 1**

Mean	75.150	S.E. Mean	.907
Std Dev	4.056	Variance	16.450
Kurtosis	-1.319	S.E. Kurt	.992
Skewness	.237	S.E. Skew	.512
Range	12.000	Minimum	70
Maximum	82	Sum	1503.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

**VARIABEL GDP
KELOMPOK 2**

Mean	74.700	S.E. Mean	.990
Std Dev	4.426	Variance	19.589
Kurtosis	.115	S.E. Kurt	.992
Skewness	.866	S.E. Skew	.512
Range	15.000	Minimum	70
Maximum	85	Sum	1494.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

**VARIABEL GDP
KELOMPOK 3**

Mean	76.650	S.E. Mean	1.236
Std Dev	5.528	Variance	30.555
Kurtosis	-.742	S.E. Kurt	.992
Skewness	.452	S.E. Skew	.512
Range	17.000	Minimum	70
Maximum	87	Sum	1533.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

Lampiran. 06

STATISTIK DESKRIPTIF
VARIABEL KADAR GULA DARAH 45' SETELAH PEMBERIAN PERLAKUAN (GD45)
KELOMPOK 1, 2 DAN 3.

VARIABEL GD45
KELOMPOK 1

Mean	144.000	S.E. Mean	1.904
Std Dev	8.516	Variance	72.526
Kurtosis	-.613	S.E. Kurt	.992
Skewness	.025	S.E. Skew	.512
Range	31.000	Minimum	129
Maximum	160	Sum	2880.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

VARIABEL GD45
KELOMPOK 2

Mean	144.750	S.E. Mean	2.308
Std Dev	10.321	Variance	106.513
Kurtosis	-1.014	S.E. Kurt	.992
Skewness	.176	S.E. Skew	.512
Range	32.000	Minimum	128
Maximum	160	Sum	2895.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

VARIABEL GD45
KELOMPOK 3

Mean	87.200	S.E. Mean	1.662
Std Dev	7.431	Variance	55.221
Kurtosis	-1.127	S.E. Kurt	.992
Skewness	-.379	S.E. Skew	.512
Range	23.000	Minimum	75
Maximum	98	Sum	1744.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

Lampiran. 07

STATISTIK DESKRIPTIF
VARIABEL KADAR GULA DARAH SEGERA SETELAH LATIHAN (GDL)
KELOMPOK 1, 2 DAN 3.

VARIABEL GDL KELOMPOK 1

Mean	116.850	S.E. Mean	.974
Std Dev	4.356	Variance	18.976
Kurtosis	1.009	S.E. Kurt	.992
Skewness	-1.084	S.E. Skew	.512
Range	17.000	Minimum	106
Maximum	123	Sum	2337.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

VARIABEL GDL KELOMPOK 2

Mean	113.700	S.E. Mean	1.296
Std Dev	5.796	Variance	33.589
Kurtosis	-.235	S.E. Kurt	.992
Skewness	-.545	S.E. Skew	.512
Range	22.000	Minimum	101
Maximum	123	Sum	2274.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

VARIABEL GDL KELOMPOK 3

Mean	126.300	S.E. Mean	1.588
Std Dev	7.102	Variance	50.432
Kurtosis	3.752	S.E. Kurt	.992
Skewness	1.517	S.E. Skew	.512
Range	33.000	Minimum	115
Maximum	148	Sum	2526.000

Valid Observations - 20 Missing Observations - 0

Lampiran. 10

**UJI HOMOGENITAS VARIAN
VARIABEL BB, TB, GDP, GD45 DAN GDL
SELURUH SAMPEL**

BB

Cochrans C = Max. Variance/Sum(Variiances) = .3808, P = .857
 Bartlett-Box F = .276 , P = .759
 Maximum Variance / Minimum Variance 1.402

TB

Cochrans C = Max. Variance/Sum(Variiances) = .3947, P = .712
 Bartlett-Box F = .321 , P = .725
 Maximum Variance / Minimum Variance 1.452

GDP

Cochrans C = Max. Variance/Sum(Variiances) = .4588, P = .245
 Bartlett-Box F = .976 , P = .377
 Maximum Variance / Minimum Variance 1.857

GD45

Cochrans C = Max. Variance/Sum(Variiances) = .4547, P = .266
 Bartlett-Box F = 1.020 , P = .361
 Maximum Variance / Minimum Variance 1.929

GDL

Cochrans C = Max. Variance/Sum(Variiances) = .4896, P = .129
 Bartlett-Box F = 2.138 , P = .118
 Maximum Variance / Minimum Variance 2.658

Lampiran. 11

**UJI "t" ANTAR WAKTU
VARIABEL GDP, GD45 DAN GDL
KELOMPOK 1**

Paired samples t-test : GDP <> GD45

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error
GDP	20	75.1500	4.056	.907
GD45	20	144.0000	8.516	1.904

(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.	t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
-68.850	10.038	2.245	-.171 .472	-30.67	19	.000

Paired samples t-test : GDP <> GDL

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error
GDP	20	75.1500	4.056	.907
GDL	20	116.8500	4.356	.974

(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.	t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
-41.700	6.465	1.446	-.180 .447	-28.84	19	.000

Paired samples t-test : GD45 <> GDL

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error
GD45	20	144.0000	8.516	1.904
GDL	20	116.8500	4.356	.974

(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.	t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
27.150	5.373	1.201	.844 .000	22.60	19	.000

Lampiran. 12

**UJI "t" ANTAR WAKTU
VARIABEL GDP, GD45 DAN GDL
KELOMPOK 2**

Paired samples t-test : GDP \times GD45

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error		
GDP	20	74.7000	4.426	.990		
GD45	20	144.7500	10.321	2.308		
(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.	t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
-70.050	11.251	2.516	-.005 .983	-27.84	19	.000

Paired samples t-test : GDP \times GDL

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error		
GDP	20	74.7000	4.426	.990		
GDL	20	113.7000	5.796	1.296		
(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.	t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
-39.000	7.602	1.700	-.090 .706	-22.94	19	.000

Paired samples t-test : GD45 \times GDL

Variable	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error		
GD45	20	144.7500	10.321	2.308		
GDL	20	113.7000	5.796	1.296		
(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.	t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
31.050	5.772	1.291	.893 .000	24.06	19	.000

Lampiran. 13

**UJI "t" ANTAR WAKTU
VARIABEL GDP, GD45 DAN GDL
KELOMPOK 3**

Paired samples t-test : GDP \times GD45

Variable	Number of Cases		Mean	Standard Deviation	Standard Error		
GDP	20		76.6500	5.528	1.236		
GD45	20		87.2000	7.431	1.662		
(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.		t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
-10.550	5.615	1.255	.660 .002		-8.40	19	.000

Paired samples t-test : GDP \times GDL

Variable	Number of Cases		Mean	Standard Deviation	Standard Error		
GDP	20		76.6500	5.528	1.236		
GDL	20		126.3000	7.102	1.588		
(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.		t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
-49.650	8.561	1.914	.098 .681		-25.94	19	.000

Paired samples t-test : GD45 \times GDL

Variable	Number of Cases		Mean	Standard Deviation	Standard Error		
GD45	20		87.2000	7.431	1.662		
GDL	20		126.3000	7.102	1.588		
(Diff) Mean	Std Dev	Std Error	2-Tail Corr. Prob.		t Value	Degrees of Freedom	2-Tail Prob.
-39.100	9.176	2.052	.203 .390		-19.06	19	.000

Lampiran. 14

**UJI KORELASI
ANTAR VARIABEL BB, TB, GDP, GD45, GDL
SELURUH SAMPEL**

Variable	Cases	Mean	Std Dev			
BB	60	56.4667	6.8258			
TB	60	166.6333	5.6508			
GDP	60	75.5000	4.7066			
GD45	60	125.3167	28.5357			
GDL	60	118.9500	7.8943			

Correlations:	BB	TB	GDP	GD45	GDL
BB	1.0000 (60) P= .	.7498 (60) P= .000	-.0665 (60) P= .614	-.0903 (60) P= .493	.0004 (60) P= .997
TB	.7498 (60) P= .000	1.0000 (60) P= .	-.1408 (60) P= .283	-.0699 (60) P= .596	.0186 (60) P= .888
GDP	-.0665 (60) P= .614	-.1408 (60) P= .283	1.0000 (60) P= .	-.1160 (60) P= .377	.1079 (60) P= .412
GD45	-.0903 (60) P= .493	-.0699 (60) P= .596	-.1160 (60) P= .377	1.0000 (60) P= .	-.4977 (60) P= .000
GDL	.0004 (60) P= .997	.0186 (60) P= .888	.1079 (60) P= .412	-.4977 (60) P= .000	1.0000 (60) P= .

(Coefficient / (Cases) / 2-tailed Significance)

" . " is printed if a coefficient cannot be computed

Lampiran. 15

**ANAVA SATU JALUR
VARIABEL BB, TB DAN GDP**

**VARIABLE BB
BY VARIABLE KEL**

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	62.4333	31.2167	.6623	.5196
Within Groups	57	2686.5000	47.1316		
Total	59	2748.9333			

**VARIABLE TB
BY VARIABLE KEL**

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	65.4333	32.7167	1.0255	.3651
Within Groups	57	1818.5000	31.9035		
Total	59	1883.9333			

**VARIABLE GDP
BY VARIABLE KEL**

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	41.7000	20.8500	.9393	.3969
Within Groups	57	1265.3000	22.1982		
Total	59	1307.0000			

Lampiran. 16

ANAVA SATU JALUR
VARIABEL GD45

VARIABLE GD45
BY VARIABLE KEL

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	43592.0333	21796.0167	279.1253	.0000
Within Groups	57	4450.9500	78.0868		
Total	59	48042.9833			

Multiple Range Test

LSD Procedure

Ranges for the .050 level -
2.83 2.83

Ranges for the .010 level -
3.77 3.77

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..
 $6.2485 * \text{Range} * \text{Sqrt}(1/N(I) + 1/N(J))$

(*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

(**) Denotes pairs of groups significantly different at the .010 level

Mean	Group	G r p	G r p	G r p
87.2000	Grp 3	3	1	2
144.0000	Grp 1	**		
144.7500	Grp 2	**		

Lampiran. 17

ANAKOVA
VARIABEL DEPENDEN GDL
VARIABEL KOVARIAN GD45

GDL BY KEL WITH GD45

*** ANALYSIS OF VARIANCE ***

GDL
BY KEL
WITH GD45

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signif of F
Main Effects	2458.631	3	819.544	37.673	.000
KEL	1547.804	2	773.902	35.575	.000
GD45 (Covar)	738.731	1	738.731	33.959	.000
Explained	2458.631	3	819.544	37.673	.000
Residual	1218.56	56	21.754		
Total	3676.850	59	62.319		
Multiple R Squared	.669				
Multiple R	.818				

Lampiran. 18

ANAVA SATU JALUR
VARIABEL GDL

VARIABLE GDL
BY VARIABLE KEL

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	1719.9000	859.9500	25.0477	.0000
Within Groups	57	1956.9500	34.3325		
Total	59	3676.8500			

Multiple Range Test

LSD Procedure

Ranges for the .050 level -
2.83 2.83

Ranges for the .010 level -
3.77 3.77

The ranges above are table ranges.

The value actually compared with $\text{Mean}(J) - \text{Mean}(I)$ is..
 $4.1432 * \text{Range} * \text{Sqrt}(1/N(I) + 1/N(J))$

(*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level

(**) Denotes pairs of groups significantly different at the .010 level

Mean	Group	G r p	G r p	G r p
113.7000	Grp 2	2	1	3
116.8500	Grp 1			
126.3000	Grp 3	**	**	

Lampiran 19

MENENTUKAN SAMPEL PENELITIAN

$$n = \frac{1}{1 - f} \times \frac{2 (Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot SD^2}{(Xc - Xt)^2}$$

dimana :

n = Jumlah sampel

Xc = Rata-rata postest kelompok kontrol

Xt = Rata-rata postest kelompok treatment

SD = Simpangan baku postest kelompok kontrol

f = Proporsi yang gagal

$Z\alpha$ = Nilai tabel Z dari $\alpha = 1,96$

$Z\beta$ = Nilai tabel Z dari $\beta = 1,28$

Hasil perhitungan sebagai berikut :

a. Kelompok perlakuan satu (KP. I) Sukrosa

Diket :

$$f = 0,05 \qquad Xc = 126,3$$

$$Z\alpha = 1,96 \qquad Xt = 116,85$$

$$Z\beta = 1,28 \qquad SD = 7,1015$$

$$n = \frac{1}{1 - 0,05} \times \frac{2(1,96 + 1,28)^2 \cdot 7,1015^2}{(126,3 - 116,85)^2}$$

$$n = \frac{1}{0,95} \times \frac{2(3,24)^2 \cdot 50,4313^2}{(9,45)^2}$$

$$n = 1,0526 \times \frac{2 \times 10,4976 \times 50,4313}{89,3025}$$

$$n = 1,0526 \times \frac{1058,8152}{89,3025}$$

$$n = 1,0526 \times 11,856550155$$

$$n = 12,48015354$$

$$n = 12$$

b. Kelompok perlakuan dua (KP.2) Glukosa

Diket :

$$f = 0,05 \quad X_c = 126,3$$

$$Z_\alpha = 1,96 \quad X_t = 113,7$$

$$Z_\beta = 1,28 \quad SD = 7,1015$$

$$n = \frac{1}{1 - 0,05} \times \frac{2 (1,96 + 1,28)^2 \cdot 7,1015^2}{(126,3 - 113,7)^2}$$

$$n = \frac{1}{0,95} \times \frac{2 (3,24)^2 \cdot 50,4313}{(12,6)^2}$$

$$n = 1,0526 \times \frac{2 \times 10,4976 \times 50,4313}{158,76}$$

$$n = 1,0526 \times \frac{1058,8152}{158,76}$$

$$n = 1,0526 \times 6,669281935$$

$$n = 7,020086165$$

$$n = 7$$

Data Hasil Penelitian Ketiga Kelompok

Perlakuan: Kelompok Perlakuan (KP.I) suplai Sukrosa 75 gram dan 250 ml air, Kelompok Perlakuan (KP.II) suplai Glukosa 75 gram dan 250 ml air, Kelompok Perlakuan Kontrol (KK) suplai Air 250 ml

Kelompok Sukrosa (KP.I)			Kelompok Glukosa (KP.II)			Kelompok Air (KK)		
GDP	GD 45'	GDL	GDP	GD 45'	GDL	GDP	GD 45'	GDL
76	155	120	71	149	117	77	89	121
74	146	116	77	160	119	72	75	125
74	141	115	71	146	116	84	90	126
70	153	123	83	159	123	72	78	123
79	150	119	75	139	114	73	89	126
73	130	106	70	148	118	80	89	148
82	154	119	76	133	109	70	81	125
71	160	121	78	128	101	87	95	126
70	142	117	70	160	118	81	95	132
79	133	109	79	139	113	77	89	121
76	137	115	72	130	104	77	83	135
78	139	117	71	157	121	81	92	125
73	141	116	74	134	107	76	79	119
71	140	119	79	145	111	70	77	128
71	150	122	70	135	108	79	97	124
79	129	110	70	141	118	87	98	125
75	153	120	85	141	111	70	94	127
81	142	120	74	146	114	70	88	135
70	143	116	76	160	119	78	91	120
81	142	117	73	145	113	72	75	115

Keterangan :

1. GDP : Glukosa Darah Puasa
2. GD 45'' : Glukosa Darah 45 menit setelah pemberian bahan Sukrosa 75 gram dan 250 ml air, Glukosa 75 gram dan 250 ml air serta 250 ml air .
3. GDL : Glukosa darah setelah latihan 400 m



DAFTAR NAMA PESERTA PENELITIAN
KELOMPOK SUKROSA

NO. NAMA	USIA	TB	BB	KETERANGAN
1. A. K.	19 TH	164,05	43,07	SEHAT
2. E. T. K.	20 TH	175,07	62,09	SEHAT
3. A. P.	20 TH	166,11	63,22	SEHAT
4. A. S.	20 TH	167,13	53,12	SEHAT
5. I. H. S.	20 TH	163,21	52,17	SEHAT
6. T. Y.	20 TH	177,09	69,10	SEHAT
7. S. P.	20 TH	167,15	69,07	SEHAT
8. S.	20 TH	160,13	50,25	SEHAT
9. S.	20 TH	160,15	50,17	SEHAT
10. D. I.	20 TH	170,15	60,01	SEHAT
11. D. I.	20 TH	170,37	60,44	SEHAT
12. S. P.	20 TH	168,67	56,31	SEHAT
13. A. S. W.	20 TH	169,22	53,32	SEHAT
14. A. R.	20 TH	170,13	58,21	SEHAT
15. H. K.	20 TH	170,21	58,32	SEHAT
16. E. S.	20 TH	163,16	52,21	SEHAT
17. E. P.	20 TH	180,22	70,29	SEHAT
18. T. S.	19 TH	164,32	58,22	SEHAT
19. M. Y. S.	20 TH	160,54	50,21	SEHAT
20. S.	19 TH	174,32	65,21	SEHAT



Surabaya, 16 Juni 1999
Penanggung Jawab Poliklinik Kesehatan
IKIP Negeri Surabaya

dr. Budi Rahardjo, MS.
NIP. 131 409 904

DAFTAR NAMA PESERTA PENELITIAN
KELOMPOK GLUKOSA

NO. NAMA	USIA	BB	TB	KETERANGAN
1. T. A.	19 TH	164,22	57,21	SEHAT
2. A. A.	20 TH	175,21	62,32	SEHAT
3. R. A. G.	20 TH	156,39	57,47	SEHAT
4. A. K.	20 TH	167,44	53,32	SEHAT
5. E. H.	20 TH	168,77	53,87	SEHAT
6. M.	20 TH	170,31	62,21	SEHAT
7. D. S.	20 TH	167,43	69,21	SEHAT
8. M. H.	20 TH	160,33	50,67	SEHAT
9. L. A.	20 TH	165,54	54,65	SEHAT
10. Y. S.	20 TH	170,54	60,21	SEHAT
11. I.	20 TH	168,23	53,67	SEHAT
12. J.	20 TH	158,33	47,65	SEHAT
13. N. P. C.	20 TH	169,22	58,35	SEHAT
14. D. E. P.	20 TH	167,41	57,22	SEHAT
15. D. E. A.	20 TH	170,20	60,77	SEHAT
16. A. S.	20 TH	163,51	52,21	SEHAT
17. M. Z. Z.	20 TH	156,22	40,19	SEHAT
18. A. T. G.	19 TH	168,76	53,23	SEHAT
19. B. H.	20 TH	160,65	50,90	SEHAT
20. R. A. S.	19 TH	165,32	55,67	SEHAT

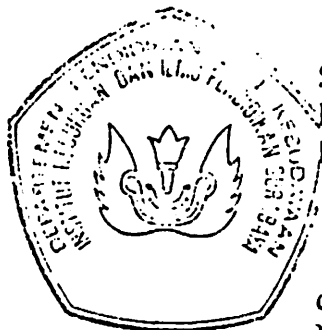


Surabaya, 16 Juni 1999
Penanggung Jawab Poliklinik Kesehatan
IKIP Negeri Surabaya


dr. Budi Rahardjo, MS.
NIP. 131 409 904

DAFTAR NAMA PESERTA PENELITIAN**KELOMPOK KONTROL (AIR)**

NO.	NAMA	USIA	BB	TB	KETERANGAN
1.	I. H.	19 TH	164,32	57,44	SEHAT
2.	S.H. S.	20 TH	175,76	62,09	SEHAT
3.	H. S.	20 TH	156,72	57,08	SEHAT
4.	M. E. S.	20 TH	167,45	53,32	SEHAT
5.	A. S.	20 TH	168,21	53,67	SEHAT
6.	A. R.	20 TH	170,34	62,80	SEHAT
7.	A.	20 TH	167,67	69,09	SEHAT
8.	M.	20 TH	160,78	50,09	SEHAT
9.	H. S.	20 TH	165,55	54,87	SEHAT
10.	B. S.	20 TH	170,90	60,31	SEHAT
11.	I. B.	20 TH	168,12	53,45	SEHAT
12.	S.G.	20 TH	158,65	47,07	SEHAT
13.	P. S.	20 TH	169,08	58,02	SEHAT
14.	I. S.	20 TH	167,91	57,21	SEHAT
15.	J. S.	20 TH	170,83	60,57	SEHAT
16.	E. P.	20 TH	163,72	52,07	SEHAT
17.	S.	20 TH	156,65	40,08	SEHAT
18.	A. A. S.	20 TH	178,28	68,02	SEHAT
19.	P. F. P.	20 TH	177,52	66,65	SEHAT
20.	Y.	19 TH	167,07	57,07	SEHAT



Surabaya, 16 Juni 1999
 Penanggung Jawab Poliklinik Kesehatan
 IKIP Negeri Surabaya


 dr. Budi Rahardjo, MS.
 NIP. 131 409 904

HASIL PENGAMBILAN SAMPEL GLUKOSA DARAH

1. Pengambilan sampel tanggal 7 Juni 1999
kelompok satu (KP. I) suplai Sukrosa 75 gram

Kode	Hasil I	Kode	Hasil II	Kode	Hasil III
A.I. 1	76	A.II. 1	155	A.III. 1	120
2	74	2	146	2	116
3	74	3	141	3	115
4	70	4	153	4	123
5	79	5	150	5	119
6	73	6	130	6	106
7	82	7	154	7	119
8	71	8	160	8	121
9	70	9	142	9	117
10	79	10	133	10	109

2. Hasil pengambilan sampel tanggal 8 Juni 1999
Kelompok satu (KP. I) suplai Sukrosa 75 gram

Kode	Hasil I	Kode	Hasil II	Kode	Hasil III
A.I 11	76	A.II. 11	137	A.III. 11	115
12	78	12	139	12	117
13	73	13	141	13	116
14	71	14	140	14	119
15	71	15	150	15	122
16	79	16	129	16	110
17	75	17	153	17	120
18	81	18	142	18	120
19	70	19	143	19	116
20	81	20	142	20	117

5. Pengambilan sampel tanggal 14 Juni 1999
Kelompok Tiga (KK) suplai Air Aquades 250 H₂O

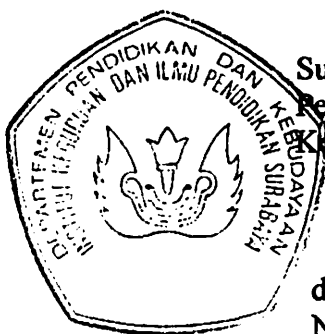
Kode	Hasil I	Kode	Hasil II	Kode	Hasil III
C.I. 1	77	C.II. 1	89	C.III.1	121
2	72	2	75	2	125
3	84	3	90	3	126
4	72	4	78	4	123
5	73	5	89	5	126
6	80	6	89	6	148
7	70	7	81	7	125
8	87	8	95	8	126
9	81	9	95	9	132
10	77	10	89	10	121

6. Pengambilan sampel tanggal 15 Juni 1999
Kelompok Tiga (KK) suplai Air Aquades 250 H₂O

Kode	Hasil I	Kode	Hasil II	Kode	Hasil III
C.I. 11	77	C.II. 11	83	C.III. 11	135
12	81	12	92	12	125
13	76	13	79	13	119
14	70	14	77	14	128
15	79	15	97	15	124
16	87	16	98	16	125
17	70	17	94	17	127
18	70	18	88	18	135
19	78	19	91	19	120
20	72	20	75	20	115

Keterangan :

1. Nilai Normal Gula darah Puasa 70-100 mg%
2. Alat yang digunakan Reflolux boehringer Germany
Pada saat 60 detik darah dimasukkan, setelah itu pada
Detik ke 120 glukosa darah dapat dilihat
3. Jumlah sampel 60 orang



Surabaya, 16 Juni 1999
Penanggung Jawab Poliklinik
Kesehatan IKIP Surabaya

dr. Budi Rahardjo, MS.
NIP. 131 409 904

Data Hasil Penelitian Pendahuluan Ketiga Kelompok

Perlakuan: Kelompok Perlakuan (KP.I) suplai Sukrosa 75 gram , Kelompok Perlakuan (KP.II) suplai Glukosa 75 gram , Kelompok Perlakuan Kontrol (KK) suplai Air mineral 250 ml

Kelompok Sukrosa (KP.I)			Kelompok Glukosa (KP.II)			Kelompok Air (KK)		
GDP	GD 45'	GDL	GDP	GD 45'	GDL	GDP	GD 45'	GDL
76	155	120	71	149	117	77	89	121
74	146	116	77	160	119	72	75	125
74	141	115	71	146	116	84	90	126
70	153	123	83	159	123	72	78	123
79	150	119	75	139	114	73	89	126
73	130	106	70	148	118	80	89	148
82	154	119	76	133	109	70	81	125
71	160	121	78	128	101	87	95	126
70	142	117	70	160	118	81	95	132
79	133	109	79	139	113	77	89	121
76	137	115	72	130	104	77	83	135
78	139	117	71	157	121	81	92	125
73	141	116	74	134	107	76	79	119
71	140	119	79	145	111	70	77	128
71	150	122	70	135	108	79	97	124
79	129	110	70	141	118	87	98	125
75	153	120	85	141	111	70	94	127
81	142	120	74	146	114	70	88	135
70	143	116	76	160	119	78	91	120
81	142	117	73	145	113	72	75	115

$\bar{X} = 75,15$ $\bar{x} = 144$ $\bar{X} = 116,85$ $\bar{X} = 74,7$ $\bar{X} = 144,75$ $\bar{X} = 113,7$ $\bar{X} = 76,65$ $\bar{X} = 87,2$ $\bar{X} = 126,3$
 $SD = 4,0558$ $SD = 8,5162$ $SD = 4,3561$ $SD = 4,4259$ $SD = 10,3205$ $SD = 5,7956$ $SD = 5,5276$ $SD = 7,4310$ $SD = 7,1015$

Keterangan :

1. GDP : Glukosa Darah Puasa
2. GD 45'' : Glukosa Darah 45 menit setelah pemberian bahan Sukrosa 75 gram / 250 air mineral, Glukosa 75 gram / 250 air mineral dan Air mineral 250 .
3. GDL : Glukosa darah setelah latihan 400 m

