



JVVV

Jurnal Vini Vidi Vici

Vol. 1 No. 04, September 2013 ISSN 2337-6155

Handwritten signature or initials



JVVV	Vol. 1	No. 04	Tondano September 2013	ISSN 2337-6115
------	-----------	-----------	------------------------------	----------------

JVV**Jurnal Pendidikan Olahraga**

ISSN: 2337-6155

Volume: 1 Nomor:4, September 2013

Susunan Tim Pengelola Jurnal Pendidikan Olahraga
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Manado

PENGARAH

Prof. Dr. Ph. E.A. Tuerah, MSi., DEA. (Rektor)
Dr. H.R. Lumapouw, MPd. (PR I)
Dr. Ichdar Domu, MPd.(PR IV)
Prof. R.A. Mege, MSi. (PR VI)

PENANGGUNG JAWAB

Prof. Dr. Th. W.E. Mautang, MKes., AIFO. (Dekan)
Prof. Dr. Jacob J. Terry, MPd. (PD I)
Drs. Jan Lengkong, MKes. (PD II)
Dr. B. Podung, MKes. (PD III)

REDAKTUR

Drs. DJ. Manampiring, MPd. (PD IV)
dr. A.J. Telew, MKes., DK.
dr. Alva Supit, MBMSc

DEWAN PENYUNTING

Th. W.E. Mautang (Fisiologi Kesehatan Olahraga, Manado Indonesia)	A.R.J. Sengkey (Pendidikan Olahraga, Manado Indonesia)
Beatrix Podung (Fisiologi Kesehatan Olahraga, Manado Indonesia)	Hendrik Mandagi (Fisiologi Kesehatan Olahraga, Manado Indonesia)
Jemmy J. Mangindaan (Fisiologi Olahraga, Manado Indonesia)	Paul Pontoh (Pendidikan Olahraga, Manado Indonesia)
Edita A.M Pinangkaan (Kesehatan Kerja, Manado Indonesia)	A. Paturusi (Fisiologi Kesehatan Olahraga, Manado Indonesia)
Joppy J. Terry (Pendidikan Olahraga, Manado Indonesia)	Alprodit Galatang (Fisiologi Kesehatan Olahraga, Manado Indonesia)
Julien Lasut (Fisiologi Olahraga, Manado Indonesia)	M. Sarapung (Fisiologi Olahraga, Manado Indonesia)
WindyWariki(International Health, Tokyo Japan)	

DISAIN GRAFIS/FOTOGRAFIR:

Dr. Herdy Liow, M.Eng
Drs. Denny Maukar, M.Eng

SEKRETARIAT

Drs. Mukran Mokodompit, MKes
Drs. Tonny Pandleleke, MPd
Dra. Dortje Tamunu, MKes
Dra. Dj. Lolowang, MKes

TIM LITERASI KARYA ILMIAH

Drs. F.R. Supit, MPd
Drs. M. Moleong, MKes.
Drs. M. Pangemanan, MKes.

DITERBITKAN OLEH : FIK UNIMA

ALAMAT REDAKSI
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Kampus Universitas Negeri Manado
jurnalfik@mail.unima.ac.id

JVVV adalah media informasi ilmiah yang merupakan hasil penelitian dibidang Pendidikan dan Kesehatan Fisiologi Olahraga yang termasuk Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, dalam berbagai topik semua yang berhubungan dengan pendidikan jasmani olahraga dan kesehatan Termasuk kerja fisik, jurnal ini akan diterbitkan September 2013, terbit 3 kali setahun

DAFTAR ISI

Keseimbangan Tubuh Dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Ketepatan Service Dalam Permainan Sepak Takraw

Mesakh A. S. F. Rambitan hal. 1-20

Model Pembinaan Atlet Di Klub Ps. Tatra Jaya, Ps. Maranatha Jaya, Ps. Garuda Putra Di Kecamatan Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangihe

Paul Pontoh hal. 21-74

Profil Sumber Daya Manusia Dan Keadaan Sarana Dan Prasarana Penjasorkes Di SD Se-Kecamatan Tompaso, Kawangkouan Dan Sonder Kabupaten Minahasa

Fat B. R. Runtu hal. 75-147

Hubungan Antara Kelincahan Dan Kemampuan Menggiring Bola Pada Permainan Sepak Bola SMP N 1 Modayag

Nofrie J. Sondakh hal. 148- 169

Hubungan Kelentukan Togok Terhadap Keterampilan Guling Belakang Senam Lantai Mahasiswa Semester II Jurusan Pendidikan Olahraga FIK Unima

Frans R. Supit hal. 170- 195

Profil Kemampuan Guru Pendidikan Jasmani Dalam Melaksanakan Pembelajaran di SLTP Kota Manado

Tony Pandaleke hal. 196-215

Pengaruh Latihan *Rope Skipping* Terhadap Kemampuan Lompat Jauh Pada Siswa Putera SLTP Negeri 3 Tombatu

Mazi M. L. Moleong hal. 216-239

Survey Tingkat Kebugaran Jasmani Siswa Kelas VIII SLTP Cokroaminoto Kotamobagu

Berty Legi hal 240-273

Pengaruh Latihan *Half Squat* Terhadap Kekuatan Otot Tungkai Pada Mahasiswa Putera Semester IV Jurusan Pendidikan Kepelatihan

Julien Lasut hal. 274-298

Pengaruh Pemberian Sukrosa Dan Laktosa Sebelum Latihan Terhadap Kadar Glukosa Darah Setelah Latihan

Jan Lengkong hal. 299-340

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

Jan Lengkong
(Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan UNIMA)
lengkong_jan@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian sukrosa dan laktosa 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 FIK UNIMA di Tondano semester II dan IV tahun ajaran 2011/2012 sebanyak 98 orang yang dibagi menjadi 3 kelompok dan diberi perlakuan yang berbeda berupa pemberian larutan sukrosa 75 gr yang dilarutkan dalam 250 cc aquades (kelompok 1), larutan laktosa 75 gr yang dilarutkan dalam 250 cc aquades (kelompok 2), dan pemberian aquades sebanyak 250 cc (kelompok 3). Data kadar glukosa darah diambil pada saat puasa 45 menit setelah diberi minum, dan setelah latihan dengan menggunakan alat *photometer 4010 Boehringer Mannheim* buatan Sermon di laboratorium Dinas Kesehatan Manado.

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

Hasil yang di dapat menunjukkan bahwa:

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

2. Pemberian larutan laktosa 45 menit sebelum latihan belum dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan.
3. Tidak ada perbedaan pengaruh pemberian larutan sukrosa dan larutan laktosa 45 menit sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan ($p > 0,05$).

Kata Kunci : Pemberian Sukrosa dan Laktosa, Kadar Glukosa Darah, Latihan

PENDAHULUAN

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. Karbohidrat adalah sumber energi yang dapat digunakan secara efektif pada aktivitas olahraga (Fox, 1993).

Latihan yang lama dan terus menerus akan menyebabkan penurunan kadar 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), bahwa jumlah dan komposisi makanan yang diberikan sebelum atau pada saat melakukan aktivitas/bertanding dapat meningkatkan penampilan atlet.

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

Pada dasarnya peningkatan kadar glukosa darah tidak hanya dapat dilakukan dengan pemberian glukosa sebelum aktivitas/bertanding, tetapi dapat juga dilakukan dengan mengkonsumsi sukrosa dan laktosa sebelum aktivitas/bertanding. Disamping rasanya manis sukrosa dan laktosa adalah

bentuk disakarida yang mungkin dapat dilakukan untuk meningkatkan kadar glukosa darah secara cepat.

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

Pada bagian selanjutnya akan dijelaskan beberapa hal meliputi yang: karbohidrat, glukosa darah dan pengaturannya, diet karbohidrat dan kadar glukosa darah, pengaruh latihan anaerobik terhadap glukosa darah, sistem energi pada latihan anaerobik, dan sistem energi dominan pada latihan.

Karbohidrat

Karbohidrat dalam makanan sehari-hari terutama terdiri dari glukosa (monosakarida), sukrosa, laktosa (disakarida), dan zat tepung (polisakarida) (Mayes, 1983; Guyton and Hall, 1996.) Karbohidrat adalah bahan yang tersusun atas unsur C dan O, yang mempunyai rumus kimia $C_x(H_2O)_y$ (Marsetyo, 1991). Karbohidrat terutama banyak terkandung dalam berbagai bahan makanan, yang banyak mengandung tepung atau pati (Marsetyo, 1991).

Karbohidrat adalah sumber energi utama untuk manusia. Kebanyakan karbohidrat yang kita makan ialah tepung/amilum/pati, yang ada dalam gandum, jagung, beras, kentang dan padi-padian lainnya, buah-buahan serta sayuran (Mayes, 1983; Guyton and Hall, 1996).

Klasifikasi Karbohidrat

Karbohidrat dibedakan menjadi beberapa golongan, yaitu: (Mayes, 1983) :

1. Monosakarida (gula sederhana).

Monosakarida adalah karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi bentuk yang lebih sederhana lagi. Bentuk-bentuk dari monosakarida meliputi: triosa, tetrosa, pentosa, heksosa, dan heptosa. Bentuk-bentuk dari monosakarida di atas tergantung dari jumlah atom karbon yang dimilikinya, contohnya: triosa ($C_3H_6O_3$), tetrosa ($C_4H_8O_4$), pentosa ($C_5H_{10}O_5$) dan heksosa ($C_6H_{12}O_6$).

2. Disakarida

Disakarida adalah senyawa-senyawa karbohidrat yang molekulnya terbentuk dari gabungan 2 molekul monosakarida. Dari golongan ini yang terpenting adalah sukrosa, laktosa dan maltosa.

3. Oligosakarida

Oligosakarida adalah jenis karbohidrat yang akan menghasilkan 3-6 : monosakarida pada proses indrolisis. Contoh dari oligosakarida adalah maltotriosa.

4. Polisakarida

Polisakarida adalah senyawa karbohidrat yang menghasilkan lebih dari enam monosakarida jika dihidrolisis. Contoh dari polisakarida adalah pati dan dekstrin. Karbohidrat dalam bentuk polisakarida kadang-kadang dinamakan sebagai heksosan, pentosan, homopolisakarida atau heteropolisakarida tergantung pada bentuk monosakarida yang dapat dihasilkan pada proses hidrolisis.

Fungsi Karbohidrat

Menurut Pate (1984) fungsi utama dari karbohidrat menyediakan energi bagi kerja sel, termasuk kerja kontraktile serabut otot. Oleh karena itu, karbohidrat merupakan sumber energi utama untuk melakukan aktivitas (olahraga). Pada saat melakukan aktivitas (latihan), karbohidrat berfungsi : (McArdle, 1981)

1. 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 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.

2. Untuk menghemat pemecahan 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.

3. Sebagai metabolik utama untuk metabolisme lemak.

Aktivitas yang banyak menggunakan sumber energi lemak (aktivitas aerobik), juga membutuhkan sumber energi karbohidrat yang banyak pula. Lemak dipecah menjadi gliserol dan fatty acid (FA), Fatty acid melalui β oxydation menghasilkan Acetyl CoA Acetyl CoA bersama-sama dengan oksaloasetat (OA) yang berasal dari karbohidrat masuk ke siklus Krebs.

Pencernaan Sukrosa dan Laktosa di Saluran Cerna

Sumber utama karbohidrat dalam diet normal sehari-hari biasanya terdiri dari polisakarida, disakarida dan monosakarida. Sukrosa merupakan disakarida yang dikenal dengan nama gula tebu, dan laktosa adalah suatu disakarida yang terdapat dalam susu dan tepung (Guyton and Hail, 1996).

Sukrosa dan laktosa di dalam mulut tidak mengalami proses pencernaan, baik secara mekanik maupun secara kimiawi. Selanjutnya sukrosa dan laktosa masuk ke dalam korpus dan fundus lambung. Di dalam lambung juga tidak ada proses pemecahan terhadap sukrosa dan laktosa (Guyton and Hall 1996).

Selanjutnya sukrosa dan laktosa masuk ke dalam usus halus, di dalam usus halus, sukrosa dan laktosa mengalami proses pencernaan oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh usus halus (intestinum Sel epitel usus halus mengandung enzim-enzim seperti: laktase, sukrase, maltase atau α dekstrinase. Enzim laktase digunakan untuk memecah laktosa menjadi glukosa dari galaktosa. Enzim sukrase digunakan untuk memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (Guyton and Hall, 1996), Enzim-enzim ini terletak di dalam membran mikrovili "brush border", dan disakarida

dicernakan sewaktu kontak dengan membran ini. Satu molekul laktosa dipecah menjadi satu molekul galaktosa dan satu molekul glukosa, satu molekul sukrosa dipecah menjadi satu molekul fruktosa dan satu molekul glukosa, yang selanjutnya akan diserap dengan segera ke dalam pembuluh darah (Guyton and Hall, 1996),

Absorpsi Karbohidrat di Saluran Cerna

Karbohidrat diabsorpsi terutama dalam bentuk monosakarida, glukosa, fruktosa dan galaktosa (Levin, 1994). Guyton and Hall (1996) menyatakan bahwa absorpsi karbohidrat terutama dalam bentuk monosakarida, dan hanya sejumlah kecil yang di absorpsi sebagai disakarida dan hampir tidak ada sebagai senyawa karbohidrat yang lebih besar. Absorpsi glukosa dan galaktosa pada membran "*brush border*" jaringan epitel usus halus melalui proses transpor aktif sekunder, sedangkan absorpsi fruktosa melalui proses *facilitated diffusion*. Absorpsi setiap jenis monosakarida mempunyai kecepatan yang berbeda-beda. Galaktosa ditranspor dengan kecepatan (1,1), glukosa dengan kecepatan (1,0) dan fruktosa dengan kecepatan (0,4) (Guyton, 1986).

Absorpsi karbohidrat terjadi melalui membran mukosa gastrointestinal menuju ke pembuluh darah. Secara umum absorpsi karbohidrat dari usus halus setiap hari terdiri dari beberapa ratus gram karbohidrat, sedangkan lemak kurang lebih 100 gram dan asam amino 50-100 gram, serta air 7-8 liter (Guyton and Hall ; 1996). Monosakarida yang paling banyak diabsorpsi dalam bentuk glukosa, biasanya mencakup 80 persen kalori karbohidrat yang diabsorpsi. Glukosa merupakan produk pencernaan akhir dari makanan karbohidrat terutama yang banyak tepung. Sisanya 20 persen dari monosakarida yang diabsorpsi hampir seluruhnya terdiri dari galaktosa dan fruktosa sebagai salah satu monosakarida dalam gula tebu (Guyton and Hall ; 1996).

Absorpsi galaktosa ditranspor melalui mekanisme yang hampir tepat sama dengan glukosa. Sedangkan transpor fruktosa tidak terjadi melalui mekanisme kotranspor natrium, tetapi ditranspor sepenuhnya *facilitated diffusion* yang melewati enterosit dan 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)

Pada transpor aktif sekunder menggunakan energi yang disimpan dalam bentuk perbedaan konsentrasi ionik antara kedua sisi membran, dimana pada salah satu sisinya dipengaruhi oleh transpor aktif primer (Guyton and Hall, 1996). Glukosa dan galaktosa ditranspor ke protein pembawa yang sama. Protein pembawa ini terdapat pada membran "*brush border*" jaringan epitel usus halus, protein pembawa mempunyai reseptor untuk ion Na^+ dan untuk molekul glukosa atau galaktosa. Protein pembawa tersebut disebut dengan SGLT 1 (SGLT = *Sodium Glucose Transport*) atau *Na⁺ glucose cotransporter* (Levin, 1994). Protein pembawa akan mentranspor glukosa atau galaktosa jika reseptornya sudah berikatan dengan ion Na^+ dan molekul glukosa atau galaktosa (Caspary, 1992). Ikatan ion Na^+ dan molekul glukosa atau galaktosa pada reseptor protein pembawa menyebabkan terjadinya perubahan bentuk protein pembawa sehingga ion Na^+ dan glukosa atau galaktosa ditranspor ke dalam sel epitel. Ion Na^+ bergerak ke dalam sel epitel mengikuti selisih konsentrasi, lalu ditranspor aktif ke dalam ruang intersel lateral. Molekul glukosa atau galaktosa ditranspor ke luar sel epitel melalui membran basolateral oleh GLUT 2 (GLUT = *Glucose Transporter*) (Levin, 1994).

Fruktosa diabsorpsi dari lumen ke dalam sel epitel secara difusi fasilitasi. Protein pembawa yang mentranspor fruktosa disebut GLUT 5. Dalam sel epitel sebagian fruktosa diubah menjadi glukosa (Ganong, 1995). Fruktosa kemudian ditranspor melalui transporter GLUT 2, ke ruang interstitial, akhirnya masuk ke dalam pembuluh kapiler darah (Levin, 1994).

Transpor 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 melakukan penetrasi melalui 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 heriawanan (Guyton and Hall, 1996).

Kecepatan pengangkutan glukosa maupun beberapa monosakariada lain sangat ditingkatkan oleh insulin. Bila sejumlah besar insulin disekresi oleh pancreas, 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).

Metabolisme Karbohidrat

Pada dasarnya semua peristiwa yang terjadi di dalam tubuh akan berlangsung dengan adanya reaksi ataupun perubahan lisik yang disebut metabolisme. Reaksi-reaksi kimia yang terjadi dapat berupa anabolisme maupun katabolisme (Guyton and Hall, 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).

Hal penting untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah normal. Hati mengambil kelebihan glukosa dari darah dan menyimpannya dalam bentuk kemudian mengembalikannya kembali ke darah bila konsentrasi glukosa mulai turun terlalu rendah Fungsi ini disebut fungsi penyangga glukosa dari hati. Misalnya setelah makan makanan yang mengandung banyak karbohidrat, konsentrasi glukosa darah meningkat kira-kira tiga kali pada orang dengan hati yang tidak berfungsi dibandingkan dengan orang dengan hati yang normal (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 lain untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah yang relatif normal (Guyton and Hall, 1996),

Glukosa Darah dan Pengaturannya

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, meliputi: diet makanan, puasa, dan latihan (aktivitas) fisik (Guyton and Hall, 1996). Diet makanan yang mengandung karbohidrat akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, puasa akan menyebabkan penurunan kadar glukosa darah (Guyton and Hall, 1996) dan latihan (aktivitas) akan menyebabkan penurunan kadar glukosa darah (Fox, 1993).

Peningkatan atau penurunan kadar glukosa darah tidak akan dipertahankan 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) di dalam otot dan hati (Martin, 1983). Dan pada saat kadar glukosa darah rendah, pankreas akan mengeluarkan glukagon untuk mempercepat pemecahan glikogen menjadi glukosa (glukogenolisis) di dalam 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),

Pengaturan Kadar Glukosa Darah

Pada orang yang sedang berpuasa kadar glukosa darah berkisar antara 80 mg/dl sampai 100 mg/dl darah yang diukur pada waktu sebelum makan pagi. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120-140 mg/dl selama jam pertama atau lebih setelah makan, tetapi sistem umpan baik yang

mengatur kadar glukosa darah dengan cepat mengembalikan konsentrasi glukosa ke nilai normalnya, biasanya terjadi dalam waktu 2 jam sesudah absorpsi 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 mencapai 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 umpan balik untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah normal. Bila konsentrasi glukosa darah meningkat sangat tinggi, maka timbal sekresi 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 pada mekanisme glukagon, tetapi pada keadaan kelaparan atau pemakaian glukosa yang berlebihan selama kerja fisik dan keadaan stres yang lama, mekanisme glukagon juga menjadi bernilai.
3. Peran hormon epineprin. Pada keadaan hipoglikemia berat timbul efek langsung terhadap hipotalamus dan merangsang sistem saraf simpatis yang akhirnya merangsang adrenal yang

menghasilkan epineprin. Hormon epineprin yang disekresikan oleh kelenjar adrenal menyebabkan pelepasan glukosa lebih lanjut dari hati. Jadi, epineprin juga membantu melindungi agar tidak timbul hipoglikemia yang berat.

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.

Diet Karbohidrat Dan Kadar Glukosa Darah

Glukosa hasil pencernaan yang diserap dari usus halus akan meningkatkan kadar glukosa darah, diet karbohidrat yang terlalu tinggi akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah pula. Jika kadar glukosa darah yang tinggi ini tidak digunakan untuk aktivitas yang berat, maka glukosa darah akan disimpan pada otot dan hati sebagai glikogen dan kadar glukosa darah kembali normal. Jadi kadar glukosa darah tergantung dari diet karbohidrat dan juga diatur oleh hati (Bowers & Fox, 1992).

Glukosa 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 gr/hari agar bisa mensuplai untuk kebutuhan otak, saraf periferi, sel darah merah, sel darah putih, dan renal medula. Jadi glukosa yang tersedia dalam "*hepatic glikogen*" yang tersimpan hanya cukup untuk menyediakan kebutuhan glukosa selama 12 jam (Best and Taylors, 1989).

Menurut Koivisto (1981) pemberian 250 ml larutan yang mengandung 75 gr 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). Dan selama melakukan latihan hingga 75% VO₂max kadar glukosa darah turun menjadi 2,5 mmol. Pada pemberian fruktosa sebelum latihan kadar glukosa darah juga meningkat dari 4,0 menjadi 4,5 mmol. Tetapi selama latihan terjadi penurunan glukosa darah menjadi 0,5 mmol.

Jumlah dan komposisi makanan yang diberikan sebelum atau pada saat melakukan aktivitas bertanding dapat meningkatkan penampilan atlet (Brooks GA; Fahey, 1984). Menurut (Burke, 1980) paling tidak 45 menit sebelum kegiatan atlet akan beruntung kalau menyimpan glikogen dalam jumlah superior, atlet mampu bekerja lebih lama, efisien dan meningkatkan potensial daya tahan.

Pengaruh Latihan Anaerobik Terhadap Glukosa Darah

Latihan anaerobik yang dilakukan dalam waktu yang 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 prosentase penggunaan karbohidrat sebagai sumber energi. Jumlah karbohidrat yang berada dalam tubuh orang yang terlatih sekitar 700-800 gr yang tersimpan sebagai glukosa di dalam darah dan sel otot, dan sebagai glikogen di dalam sel otot dari 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 adalah 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 (Pate, 1984).

Kapasitas anaerobik adalah jumlah maksimal kerja yang dapat dilakukan dengan menggunakan sistem energi anaerobik. Kapasitas anaerobik adalah sebuah penentu penting untuk kemampuan olahragawan dalam melakukan aktivitas/kegiatan berintensitas sangat tinggi dan terus menerus, misalnya lari cepat 400 meter (Pate, 1984).

Sistem Energi Pada Latihan Anaerobik

Suatu aktifitas apapun bentuknya, pasti membutuhkan energi. Energi diperoleh dari degradasi metabolik, terutama karbohidrat dan lemak yang diproses baik secara aerobik maupun anaerobik (Lamb, 1984).

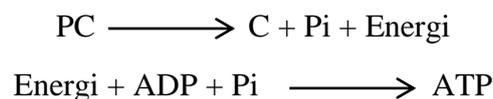
Prinsip pokok dalam setiap program latihan adalah harus mengetahui sistem energi utama yang digunakan dalam latihan atau sistem energi dominan (Fox, 1993). Energi pada pemecahan bahan makanan tidak dapat langsung digunakan untuk kerja otot. Energi tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi energi 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. Bila satu senyawa fosfat dilepas dari ATP, maka akan dilepas energi sebesar 7-12 kkal (Soekarman, 1991).

Sistem energi yang digunakan dalam latihan anaerobik terdiri dari dua sistem energi, yaitu sistem ATP-PC (*phosphagen system*) dan glikolisis anaerobik (*lactic acid system*).

a. Sistem ATP-PC: (*phosphagen*)

Menurut Soekarman (1987) ATP terletak di dalam bagian kontraktile dan otot. Persediaan ATP ini tidak banyak, kira-kira 4 mmol/kg otot, dari untuk orang yang beratnya 70 kg, diantaranya kira-kira 30 kg merupakan otot akan tersimpan ATP sebanyak 120-180 mmol/kg otot, jumlah energi yang dihasilkan oleh ATP untuk seluruh tubuh ialah 1,2 kkal -1,8 kkal. 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 dari kecepatan, misalnya: lari, loncat tinggi, tolak peluru, lempar lembing dan sebagainya. Setiap individu mempunyai cadangan fosfagen yang berbeda-beda, tergantung pada faktor genetik dan terlatih tidaknya individu serta pada bentuk latihan dan intensitas yang dilakukan (Janssen, 1989).

b. Sistem Asam Laktat/Glikolisis Anaerobik

Apabila oksigen tidak mencukupi, maka penyediaan ATP masih mungkin dengan cara pemecahan glikogen tanpa oksigen atau lazimnya dikenal dengan 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 dalam 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 (Mc Ardie, 1981; Janssen, 1989).

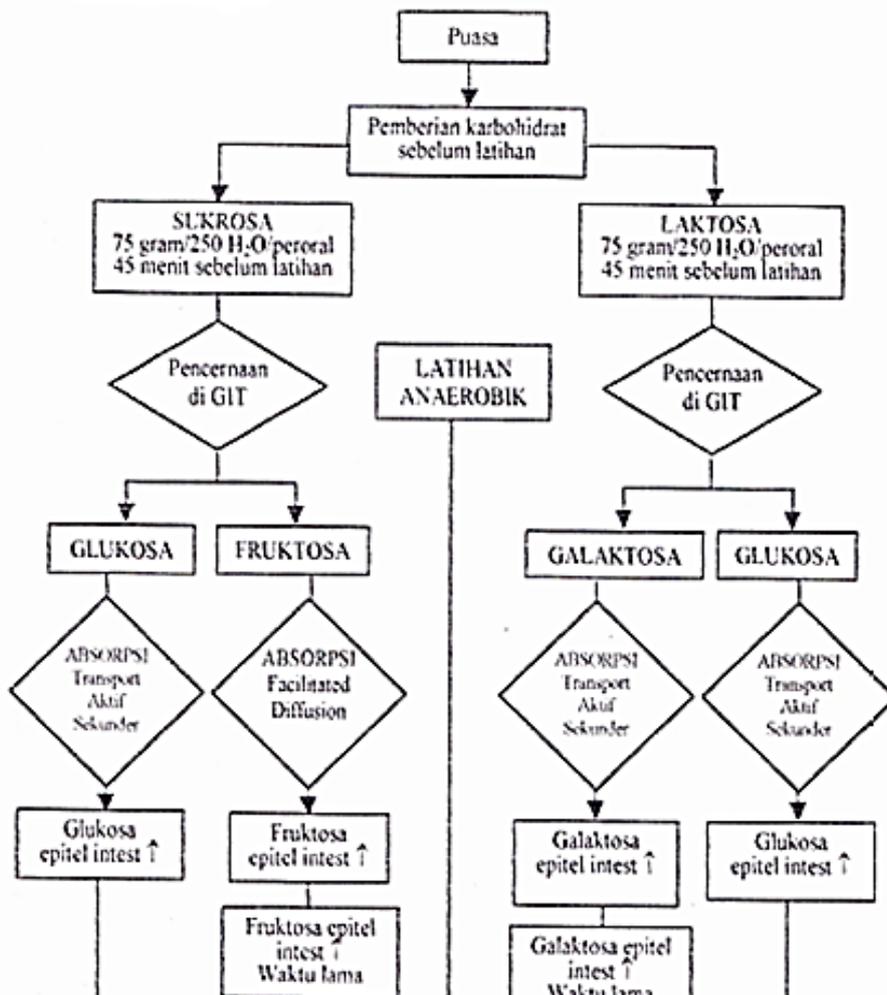
Selanjutnya asam laktat dapat diubah menjadi glukosa lagi di dalam hati. Glikolisis anaerobik ini seperti juga sistem fosfagen merupakan

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).

Sistem Energi Predominan Pada Latihan Lari Cepat 400 Meter

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

Kerangka Konseptual



Berdasarkan tinjauan pustaka dalam kerangka konseptual, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

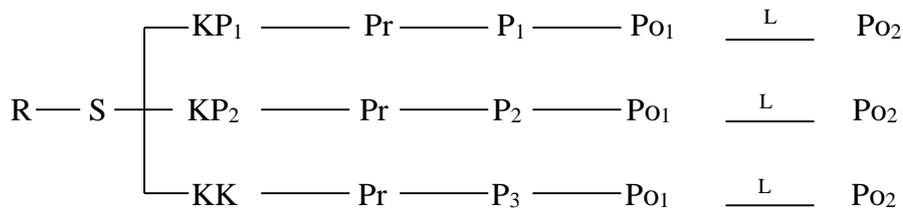
METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen laboratorium.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Modified Randomized Control Group Pretest-Posttest Design* (Suryabrata, 1998).



Keterangan

- R = Random sampling
- S = Sampel
- KP₁ = Kelompok perlakuan satu
- KP₂ = Kelompok perlakuan dua
- KK = Kelompok kontrol
- Pr = *Pretest*
- P₁ = Pemberian sukrosa
- P₂ = Pemberian laktosa
- P₃ = Pemberian aquades (kelompok control)
- PO₁ = *Posttest* satu
- L = Latihan lari 400 meter
- PO₂ = *Posttest* dua (tes akhir)

Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa laki-laki FIK UNIMA di Tondano semester II dan IV, tahun ajaran 2011/2012 sebanyak 98 orang.

Teknik Sampling

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

Sampel

Sampel dalam penelitian ini sebanyak 60 sampel yang diambil secara acak dan populasi sebanyak 98 orang. Sampel dikelompokkan menjadi 3 kelompok, masing-masing kelompok 20 orang. Untuk mengetahui apakah penggunaan sampel sebanyak 20 orang pada masing-masing kelompok, maka data hasil penelitian dihitung (di uji) dengan

menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Higgins dan Kleinbaum (1985) sebagai berikut:

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

Keterangan

- n = Jumlah sampel
- \bar{X}_k = rata-rata kelompok kontrol
- \bar{X}_e = rata - rata kelompok eksperimen
- SD = simpangan baku yang memiliki koefisien varian terbesar antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan
- f = proporsi yang gagal (saat pengambilan data)
- α = nilai kesalahan dan 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 α
- Z_{β} = nilai tabel Z dari β

Dari hasil penghitungan jumlah sampel dengan menggunakan data hasil penelitian diperoleh n terbesar = 14,9968 dan dibulatkan menjadi 15. Jadi, penggunaan sampel sebanyak 20 orang pada masing-masing kelompok pada penelitian ini sudah memenuhi target. Hasil penghitungan jumlah sampel ini dapat dilihat secara lengkap pada lampiran.

Klasifikasi Variabel Penelitian

1. Variabel bebas (perlakuan) :
Pemberian sukrosa dan laktosa sebelum latihan
2. Variabel tergantung (peubah)
Kadar glukosa darah setelah latihan (GDL) :
3. Variabel kendali :
 - Jenis kelamin
 - Kesehatan
 - Latihan lari cepat 400 meter

4. Variabel moderator :
- Tinggi badan (TB)
 - Berat badan (BB)
 - Kadar glukosa darah puasa (GDP)
 - Kadar glukosa darah 45 menit setelah pemberian bahan (GD45)

Definisi Operasional Variabel

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 diminum sekaligus pada 45 menit sebelum latihan.
2. Pemberian Laktosa sebelum Latihan
Yang dimaksud dengan pemberian laktosa sebelum latihan pada penelitian ini adalah pemberian laktosa 75 gram yang dilarutkan dalam 250 cc air, diminum sekaligus pada 45 menit sebelum latihan.
3. Kadar Glukosa Darah Setelah Latihan
Yang dimaksud dengan kadar glukosa darah setelah latihan adalah kadar glukosa darah yang diukur segera setelah orang coba melakukan latihan lari cepat 400 meter.
4. Jenis Kelamin
Yang dimaksud adalah laki-laki berdasarkan surat keterangan dokter atau akte kelahiran
5. Kesehatan
Yang dimaksud kesehatan adalah sehat jasmani dan rohani berdasarkan hasil pemeriksaan dokter.
6. Latihan Lari Cepat 400 Meter
Yang dimaksud dengan latihan lari cepat 400 meter adalah latihan berupa lari cepat 400 meter dengan kerja maksimal dengan denyut jantung berkisar 180 per menit.
7. Tinggi Badan
Tinggi badan adalah hasil pengukuran tinggi badan dalam posisi berdiri tegak tanpa alas kaki dan diukur dengan stadiometer yang dinyatakan dalam satuan centimeter (cm) dengan taraf ketelitian satu angka di belakang koma.

8. Berat Badan

Yang dimaksud dengan berat badan adalah pengukuran berat badan dilakukan pada pagi hari sebelum pemberian bahan dan latihan dengan menggunakan timbangan studio meter yang dinyatakan dengan satuan kg dan taraf ketelitian 1 angka di belakang koma, dengan pakaian minim (pakai celana dalam tanpa memakai baju dan alas kaki).

9. Kadar Glukosa Darah Puasa

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

10. Kadar Glukosa Darah 45 menit Setelah Pemberian Bahan

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 H₂O atau 75 gram laktosa/250 H₂O atau aquades 250 cc.

Bahan dan Alat

- Bubuk Sukrosa
- Bubuk Laktosa
- Aquades
- Reagen
- Lintasan
- Monitor *Heart Rate* (Polar)
- Stop-watch
- Disposable (alat suntikan sterile)
- Tabung reaksi
- Centrifuges
- Mikro pipet
- Alat pemeriksa glukosa darah photometer 4010, Boehringer

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2012 dan tempat pelaksanaan penelitian di Gelanggang Olahraga Wolter

Monginsidi Manado, sedangkan pemeriksaan glukosa darah di Laboratorium Dinas Kesehatan Manado.

Prosedur Pengambilan Data

Untuk memperoleh data penelitian di lapangan dilakukan dengan prosedur penelitian secermat mungkin untuk menjamin akurasi data penelitian untuk itu langkah-langkah penelitian diatur sebagai berikut :

1. Menyiapkan orang coba,
2. Menghubungi laboratorium Dinas Kesehatan Manado,
3. Pemeriksaan kesehatan,
4. Menyiapkan perlengkapan penelitian seperti: box es, *Heart Rate Monitor* (Polar), Tim Analisa dan larutan sukrosa, laktosa dan aquades,
5. Menentukan waktu penelitian, tempat penelitian Gelanggang Olahraga Wolter Monginsidi Manado dan jadwal bagi orang coba,
6. Sesuai jadwal secara bergiliran satu hari sebelum penelitian orang coba (10 orang) dikumpulkan di manado dengan tujuan untuk mengatur pola makan dan pelaksanaan puasa 10 jam,
7. Setelah menjalani puasa 10 jam orang coba diangkut ke tempat penelitian, selanjutnya pengambilan darah puasa. Kemudian dilanjutkan dengan pemberian sukrosa, laktosa dan aquades sesuai dengan takarannya dan sesuai dengan kelompok penelitian masing-masing. Pemberian cairan tersebut diatas dilakukan secara bertahap, tiap tahap 2 orang dengan interval waktu 3 menit.
8. Setelah 45 menit kemudian lakukan lagi pengambilan darah pada orang coba selanjutnya dipasang *Heart Rate Monitor* untuk persiapan lari 400 meter.
9. Setelah orang coba siap, diberikan penjelasan cara membaca monitor dan kecepatan menempuh jarak 400 meter. Selanjutnya orang coba diperintahkan untuk berlari dengan kecepatan maksimal supaya denyut nadi pada monitor mencapai angka 180, setelah finis segera dilakukan lagi pengambilan darah.

Prosedur penelitian tersebut diikuti oleh ketiga kelompok eksperimen yang berjumlah 60 orang (sampel) yang dibagi dalam 6 group dan setiap group dibagi dalam tahap. Dan setiap

pengambilan darah (darah puasa, darah setelah 45 menit dan darah setelah latihan lari 400 meter) ditampung dalam box es. Untuk selanjutnya dibawa ke Laboratorium Dinas Kesehatan Manado untuk dianalisa.

Prosedur Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Langkah-langkah pemeriksaan kadar glukosa darah sebagai berikut :

1. Pengambilan darah dari orang coba dengan alat disposable (jarum suntikan steril),
2. Darah dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
3. Kemudian tabung reaksi yang berisi darah dimasukkan ke centrifuges diputar) untuk pengendapan sampai dapat serum selama 10 menit.
4. Kemudian menyediakan 3 tabung
 - Tabung blangko
 - Tabung standard
 - Tabung sampel
5. Setiap tabung diisi reagen 1000 mikro liter (1 mili) ditambah 10 mikro liter serum lalu dicampur.
6. Sesudah itu diinkubasi selama 20 menit
7. Kemudian dimasukkan ke alat photometer 4010 untuk membaca hasil.

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif, statistik inferensial (uji normalitas, uji homogenitas, uji t berpasangan, uji korelasi, anava dan anakova) dengan taraf signifikan 5%. Jika dalam uji anava diperoleh perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different* (LSD) dengan taraf signifikan 5%.

Dari hasil penelitian diperoleh sejumlah data dari variabel berat badan (BB) dalam satuan kg, tinggi badan (TB) dalam satuan cm, dan glukosa darah yang terdiri dari: kadar glukosa darah puasa (GDP), kadar glukosa darah 45 menit setelah pemberian perlakuan (GD45), dan kadar glukosa darah setelah latihan (GDL). Selanjutnya data tersebut diolah dengan statistik destriptif 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 uji secara komputerisasi dan didapat hasil sebagai berikut:

1. Variabel Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB)

Tabel 1
 Statistik Deskriptif
 Variabel Berat Badan (Kg) dan Tinggi Badan (cm)
 Kelompok 1,2 dan 3

Kelompok	Berat Badan		Tinggi Badan	
	Mean	SD	Mean	SD
K1	58,520	4,819	165,035	5,494
K2	61,220	5,157	165,430	4,899
K3	62,090	6,587	167,650	4,379

Tabel 2
 Hasil Uji Normalitas Distribusi
 Variabel Berat Badan dan Tinggi Badan

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob
BB	60,6100	5,6857	0,633	0,817
TB	166,0383	4,9969	0,730	0,661

Tabel 3
 Hasil Uji Normalitas Varian
 Variabel Berat Badan dan Tinggi Badan

Variabel	Cochrans C	Prob
BB	60,6100	5,6857
TB	166,0383	4,9969

Tabel 4
 Hasil Uji Anava Satu Jalur
 Variabel Berat Badan dan Tinggi Badan

Variabel	F Rasio	F Prob
BB	2,2335	0,1164
TB	1,6254	0,2058

Tabel 5
 Hasil Uji Korelasi
 Antara Variabel Berat Badan dengan GDP, GD45 dan GDL

Variabel	Cases	r	Prob
BB – GDP	60	0,1021	0,437
BB – GD45	60	-0,1481	0,259
BB - GDL	60	0,0766	0,561

Tabel 6
 Hasil Uji Korelasi
 Antara Variabel Berat Badan dengan GDP, GD45 dan GDL

Variabel	Cases	r	Prob
TB – GDP	60	0,1739	0,184

TB – GD45	60	-0,1828	0,162
TB - GDL	60	0,0428	0,745

Dari tabel 2, tabel 3, tabel 4, tabel 5 dan tabel 6 mengenai variabel berat badan dan tinggi badan, dapat disimpulkan:

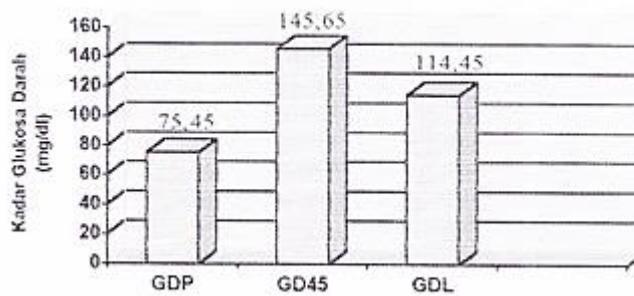
1. Variabel berat badan mempunyai distribusi normal ($p=0,817$) (tabel 2).
2. Variabel tinggi badan mempunyai distribusi normal ($p=0,661$) (tabel 7).
3. Variabel berat badan mempunyai varian yang homogen ($p=0,218$) (tabel 3).
4. Variabel tinggi badan mempunyai varian yang homogen ($p=0,557$) (tabel 5.3).
5. Tidak ada perbedaan yang bermakna antara variabel berat badan pada kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3 ($p=0,1164$) (tabel 4).
6. Tidak ada perbedaan yang bermakna antara variabel tinggi badan pada kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3 ($p=0,2058$) (tabel 4).
7. Tidak ada korelasi linier antara BB dengan GDP ($r=0,1021$, $p=0,437$), antara BB dengan GD45 ($r=0,1481$, $p=0,259$), dan antara BB dengan GDL, ($r=0,0766$, $p=0,561$) (tabel 5),
8. Tidak ada korelasi linier antara TB dengan GDP ($r=0,1739$, $p=0,184$), antara TB dengan GD45 ($r=0,18287$, $p=0,162$), dan antara TB dengan GDL, ($r=0,0478$, $p=0,745$) (tabel 6)

Kadar Glukosa Darah (mg/dl)

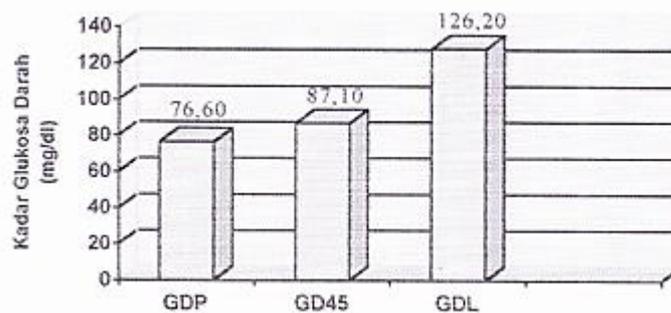
Tabel 7
 Statistik Deskriptif
 Variabel Glukosa (GDP, GD45, GDL)
 Kelompok 1,2 dan 3

Kelompok	Kadar Glukosa Darah		
	GDP	GD45	GDL

	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
K1	75,050	4,211	14,000	8,516	116,850	4,356
K2	75,450	4,559	145,650	10,348	114,450	5,871
K3	76,600	5,698	87,100	7,629	126,200	7,702



Grafik 1
 Statistik Deskriptif Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)
 Pada Kelompok 1



Grafik 2
 Statistik Deskriptif Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)
 Pada Kelompok 2

Tabel 8
 Hasil Uji Normalitas Distribusi
 Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)

Variabel	Mean	SD	K-S Z	Prob
GDP	75,7000	4,8268	0,868	0,439
GD45	125,5833	28,8111	1,657	0,008
GDL	119,1667	7,9023	0,725	0,669

Tabel 9
 Hasil Uji Homogenitas Varian
 Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)

Variabel	Cochrans C	Prob
GDP	0,4573	0,252
GD45	0,4503	0,288
GDL	0,5261	0,054

Tabel 10
 Hasil Uji Homogenitas Varian
 Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)

Variabel	Cochrans C	Prob
GDP	0,4573	0,252
GD45	0,4503	0,288
GDL	0,5261	0,054

Tabel 11
 Hasil Uji "t" Antar Waktu
 Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)
 Kelompok 1

Variabel	Mean	df	t value	Prob
GDP	75,0500	19	-30,59	0,000
GD45	144,0000			
GDP	75,0500	19	-28,47	0,000
GDL	116,8500			
GD45	144,6500	19	22,60	0,000
GDL	114,4500			

Tabel 12
 Hasil Uji “t” Antar Waktu
 Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)
 Kelompok 2

Variabel	Mean	df	t value	Prob
GDP	75,4500	19	-27,51	0,000
GD45	145,6500			
GDP	75,4500	19	-22,23	0,000
GDL	114,4500			
GD45	145,6500	19	24,02	0,000
GDL	114,4500			

Tabel 13
 Hasil Uji “t” Antar Waktu
 Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)
 Kelompok 2

Variabel	Mean	df	t value	Prob
GDP	76,6000	19	-8,12	0,000
GD45	87,1000			
GDP	76,6000	19	-24,65	0,000

GDL	126,2000			
GD45	87,1000	19	-18,85	0,000
GDL	126,2000			

Tabel 14
 Hasil Uji Korelasi
 Antara Variabel Kadar Glukosa Darah (GDP, GD45, GDL)

Variabel	Mean	r	Prob
GDP - GD45	60	-0,0755	0,566
GDP - GDL	60	0,0720	0,585
GD45 - GDL	60	-0,4647	0,000

Tabel 15
 Hasil Uji Anava Satu Jalur
 Antara Variabel GDP

Variabel	r	Prob
GDP	0,5473	0,5815

Tabel 16
 Hasil Uji Anakova
 Antara Variabel GDL Sebagai Variabel Dependen
 Dengan GD45 Sebagai Kovarian

Variabel	F	F Prob
GDL	32,875	0,000
GD45 (Kovarian	34,305	0,000

Tabel 17
 Hasil Uji Anava Satu jalur + LSD
 Variabel GDL

Mean	Anava	Kelompok	LSD		
			K1	K2	K3
144,0000		K1			

145,6500	F _{ratio} = 280,4127 F _{Prob} = 0,0000	K2			
87,1000		K3	p<0,01	p<0,01	

Dari tabel 7 label 8, label 9, tabel 10 tabel 11, tabel 12, tabel 13. tabel 14, tabel 15, tabel 16, dan tabel 17, mengenai variabel kadar glukosa darah, dapat disimpulkan:

1. Variabel GDP mempunyai distribusi normal ($p=0,439$) GD45 tidak berdistribusi normal ($p=0,008$), dan GDL mempunyai distribusi normal ($P=0,669$) (tabel 8)
2. Variabel GDP mempunyai varian yang homogen ($p=0,252$), GD45 mempunyai varian yang homogen ($p=0,2381$, dari GDL mempunyai varian yang homogen ($p=0,054$) (tabel 9).
3. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDP dan GD45 ($p=0,000$), antara GDP dan GDL ($p=0,000$), dan antara GD45 dan GDL ($p=0,000$) pada kelompok 1 (tabel 10). Pada kelompok 1 diperoleh hasil bahwa GD45 memiliki nilai yang lebih tinggi (mean=144,000 mg/dl) dibandingkan dengan GDP (mean=75,050 mg/dl) (terdapat peningkatan) GD45 memiliki nilai yang lebih tinggi (mean=116,850 mg/dl) dibandingkan dengan GDP (mean=75,050 mg/dl) (ada peningkatan) dan GD45 memiliki nilai yang lebih tinggi (mean=144,00 mg/dl) dibandingkan dengan GDL (mean=116,850 mg/dl) (ada penurunan) (tabel 11).
4. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDP dan GD45 ($p=0,000$), antara GDP dan GDL ($p=0,000$) dan antara GD45 dan GDL ($p=0,000$) pada kelompok 2 (tabel 11). Pada kelompok 2 diperoleh hasil bahwa GD45 memiliki nilai yang lebih tinggi (mean=145,650 mg/dl) dibandingkan dengan GDP (mean = 75,450 mg/dl) (ada peningkatan), GDL memiliki nilai yang lebih tinggi (mean = 114,450 mg/dl) dibandingkan dengan GDP (mean=75,450 mg/dl) (ada peningkatan), dan GD45 memiliki nilai yang lebih tinggi (mean=145,650 mg/dl) dibandingkan dengan GDL (mean=114,450 mg/dl) (ada penurunan) (tabel 12)
5. Ada perbedaan yang, sangat bermakna antara GDP dan GD45 ($p=0,000$), antara GDP dan GDL ($p=0,5000$), dan antara GD45

dan GDL ($p=0,000$) pada kelompok 3 (tabel 12), Pada kelompok 3 diperoleh hasil bahwa GD45 memiliki nilai yang lebih tinggi (mean= 8,710) mg/dl) dibandingkan dengan GDP (mean=76,600 mg/dl) (ada peningkatan), GDL memiliki nilai yang lebih tinggi (mean = 128,200 mg/dl) dibandingkan dengan GDP (mean = 76,600 mg/dl) (ada peningkatan) dan GDL memiliki nilai yang lebih tinggi (mean=128,200 mg/dl) dibandingkan dengan GD45 (mean=87,100 mg/dl) (ada peningkatan) (tabel 13)

6. Tidak ada korelasi linear antara GDP dengan GD45 ($r=-0,0755$, $p=0,566$), dan antara GDP dengan GDL ($r=0,0720$; $p=0,585$), tetapi ada korelasi yang linier antara GD45 dengan GDL ($r=-0,4647$, $p=0,000$) (tabel 13).
7. Tidak ada perbedaan bermakna antara variabel GDP pada kelompok 1, kelompok 2 dari kelompok 3 ($p=0,5815$) (tabel 14).
8. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara variabel GD45 pada kelompok 1, kelompok 2 dari kelompok 3 ($p=0,0000$) (tabel 15), Hasil uji LSD memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara G-D45 pada kelompok 1 dan kelompok 2 ($p>0,01$), ada perbedaan yang sangat bermakna antara GD45 pada kelompok 1 dan kelompok 3 ($p<0,011$), dan ada perbedaan yang sangat bermakna antara GD45 pada kelompok 2 dan kelompok 3 ($p<0,05$) (tabel 5,16),
9. Ada perbedaan yang sangat bermakna antara variabel GDL pada kelompok 1, kelompok 2 dan kelompok 3 ($p=0,0000$) (tabel 15), Hasil uji LSD memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara GDL pada kelompok 1 dan kelompok 2 ($p>0,01$), ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDL pada kelompok 1 dan kelompok 3 ($p<0,00$, dan ada perbedaan yang sangat bermakna antara GDL pada kelompok 2 dan kelompok 3 ($p=(0,01)$) (tabel 16).

PEMBAHASAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan *Modified Randomized Control Group Pretest Posttest Design* (Suryabrata, 1998). Dipilihnya jenis dan rancangan penelitian ini, karena

validitas internal maupun validitas eksternalnya dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yang ingin menjelaskan pengaruh pemberian sukrosa maupun laktosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (hubungan sebab akibat).

Penelitian ini menggunakan sampel 60 orang laki-laki sehat jasmani yang diambil secara random (acak) dari 98 mahasiswa FIK UNIMA di Tondano semester II dan IV tahun ajaran 2011/2012. 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 *photometer* 4010 Boehringer Mannheim buatan Jerman di laboratorium Dinas Kesehatan Manado yang validitas dan realibilitasnya dapat dipertanggungjawabkan.

Latihan yang diberikan adalah latihan anaerobik dalam bentuk lari cepat 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.

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).

Hubungan Variabel Berat Badan (BB) dengan Variabel Kadar Glukosa dalam darah (GDP, (D45, 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 BB 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 laktosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (GDL), keberadaan variabel BB tidak diperhitungkan (diabaikan).

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

Dari hasil uji anava satu jalur variabel TB, 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 laktosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (GDL), keberadaan variabel TB tidak diperhitungkan (diabaikan).

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 GDL ($r = -0,4647$; $p = 0,000$). Disamping itu hasil uji anava satu jalur variabel 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 laktosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (GDL), nilai dari variabel GD45 ikut menentukan / mempengaruhi nilai GDL. Dengan demikian variabel GD45 harus didudukkan sebagai variabel moderator (kovarian).

Pengaruh Pemberian Sukrosa serta Laktosa terhadap GD45

Dari hasil uji anava satu jalur + LSD variabel GD45 menunjukkan ada perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$) antara kelompok 1 (kelompok sukrosa) dengan kelompok 3 (kelompok kontrol), dimana GD45 kelompok 1 rerata = 144 mg/dl) lebih tinggi dari GD45 kelompok 3 (rerata = 87,1 mg/dl); ada perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$)

antara kelompok 2 (kelompok laktosa) dengan kelompok 3 (kelompok kontrol), dimana GD45 kelompok 2 (rerata =145,65 -mg/dl) lebih tinggi dari GD45 kelompok 3 (rerata =87,1 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 GD45 baik pada kelompok 1, kelompok 2 maupun kelompok 3 menunjukkan adanya peningkatan kadar G-D45 dibanding GDP dengan sangat bermakna ($p=0,000$), dimana peningkatan pada kelompok 1 sebesar 68,95 mg/dl, peningkatan pada kelompok 2 sebesar 70,2 mg/dl, peningkatan pada kelompok 3 sebesar 10,5 mg/dl, Dengan demikian hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian sukrosa 75 gram dalam 250cc aquades, pemberian 75 gram laktosa dalam 250cc aquades maupun pemberian 250cc aquades saja, ketiganya dapat meningkatkan CD45 dimana peningkatan pada kelompok 1 (kelompok sukrosa) dan kelompok 2 (kelompok laktosa) 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 di usus 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 di usus halus melalui proses facilitated diffusion yang prosesnya lebih lambat dari penyerapan glukosa (kecepatan penyerapan fruktosa = 0,4 kecepatan penyerapan glukosa), sehingga kemungkinan fruktosa hasil pemecahan sukrosa ini belum dapat memberikan sumbangan glukosa dalam darah (GD45) walaupun nantinya fruktosa juga akan dirubah menjadi glukosa melalui proses fosforilasi selama perjalanannya di enterosit. Dengan demikian bila kadar glukosa darah ditentukan 45 menit setelah pemberian sukrosa (GD45), maka akan didapatkan peningkatan kadar glukosa darah 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.

Demikian halnya dengan kelompok yang diberi laktosa (kelompok 2) laktosa di saluran pencernaan akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa, keduanya akan diserap dengan cepat di usus halus melalui transpor aktif sekunder. Dengan demikian bila kadar glukosa darah ditentukan 45 menit setelah pemberian laktosa (GD45), maka akan didapatkan peningkatan kadar glukosa darah karena adanya sumbangan komponen glukosa (sekitar setengah bagian dari hasil pencernaan laktosa) dan bukan dari komponen galaktosa, karena pada saat ini galaktosa belum dirubah menjadi glukosa.

Dari penjelasan tersebut diatas tentunya dapat dipahami bahwa GD45 kelompok 1 (kelompok sukrosa) tidak berbeda secara bermakna dengan GD45 kelompok 2 (kelompok laktosa) karena sumbangan terhadap glukosa darah yang diberikan oleh kedua kelompok akibat pemberian sukrosa maupun laktosa kurang lebih seimbang, dimana kelompok 1 mendapat sumbangan sekitar setengah bagian dari proses pencernaan sukrosa, demikian juga kelompok 2 mendapat sumbangan sekitar setengah bagian dari proses pencernaan laktosa.

Sedangkan peningkatan GD45 dibandingkan GDP pada kelompok 3 (kelompok kontrol) dapat dijelaskan sebagai berikut : aquades 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.

Pengaruh Pemberian Sukrosa serta Laktosa 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=126,2 mg/dl), ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$)

antara kelompok 2 (kelompok laktosa) dengan kelompok 3 (kelompok kontrol), dimana GDL kelompok 2 (rerata=114,45 mg/dl) lebih rendah dari GDL kelompok 3 (rerata=126,2 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 GD45 dengan GDL 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 27,15 mg/dl, penurunan pada kelompok 2 sebesar 31,2 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 aquades lebih meningkatkan kadar glukosa darah (GDL) dibandingkan dengan pemberian sukrosa maupun laktosa. 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 laktosa) GD45-nya meningkat lebih tinggi dibanding GD45 kelompok 3 (kelompok kontrol), sehingga pada saat yang demikian pada kelompok I dari 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 (GDL) akan menunjukkan penurunan. Selain itu tidak menutup kemungkinan lain dimana pada saat seperti tersebut diatas peningkatan GD45 pada kelompok 1 dan kelompok 2 belum menimbulkan rangsangan terhadap sekresi insulin melainkan latihan lari cepat 400 meterlah 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 laktosa sebelum latihan tidak dapat memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan (GDL). Kenyataan bahwa pemberian sukrosa maupun laktosa sebelum latihan dikatakan tidak dapat memperkecil penurunan GDL karena

dibandingkan dengan kelompok kontrol yang justru memperlihatkan peningkatan dari GDL.

Hasil penelitian yang menunjukkan peningkatan GDL pada kelompok 3 (kelompok kontrol) dapat dijelaskan sebagai berikut : pada pemberian aquades dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah yang akan merangsang sekresi glukagon. Pada kelompok 3 ini saat penentuan kadar glukosa darah, 45 menit sebelum latihan (GD45) 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 mungkin 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 dapat saja terjadi bila sumbangan peningkatan glukosa darah oleh glukagon 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 laktosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah setelah latihan (GDL). Jadi, hipotesis yang menyatakan bahwa pemberian larutan sukrosa 4 menit sebelum latihan lebih memperkecil penurunan kadar glukosa darah setelah latihan dibandingkan dengan pemberian larutan laktosa tidak terbukti.

Kenyataan tersebut diatas dapat dijelaskan sebagai berikut; antara kelompok 1 (kelompok sukrosa) dengan kelompok 2 (kelompok laktosa) 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 dan komponen galaktosa dari laktosa. Fruktosa di saluran pencernaan akan diserap melalui proses *facilitated diffusion* yang lebih lambat dibandingkan dengan penyerapan galaktosa melalui proses transpor aktif sekunder (kecepatan penyerapan fruktosa ; kecepatan penyerapan galaktosa = 4 : 11), selanjutnya fruktosa didalam perjalanannya di enterosit akan dirubah menjadi glukosa melalui proses

fosforilasi dan masuk kedalam sirkulasi darah sehingga akan memberi sumbangan glukosa kedalam darah sedangkan galaktosa setelah diserap didalam usus halus akan dibawa ke hati melalui sirkulasi darah dan baru mengalami perubahan menjadi glukosa didalam sel hati, sehingga galaktosa tidak dapat memberikan sumbangan glukosa kedalam darah sebagaimana yang terjadi pada fruktosa. Berdasarkan dari teori tersebut diatas, maka seharusnya pemberian sukrosa lebih meningkatkan kadar glukosa darah dibanding dengan pemberian laktosa kalau pengukuran kadar glukosa darah diukur pada saat yang tepat sesuai teori dengan memperhitungkan 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 khususnya dari komponen fruktosa belum nyata disamping peran dari berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah kemungkinan tidak sejalan dengan konsep 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, laktosa maupun aquades. Oleh karenanya perlu adanya penelitian lebih lanjut yang melibatkan pengukuran hormon-hormon tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Tidak ada korelasi linier antara berat badan (BB) dengan glukosa darah puasa (GDP), glukosa darah 45 menit (GD45) dan glukosa darah latihan (GDL).
2. Tidak ada korelasi linier antara tinggi badan (TB) terhadap glukosa darah puasa (GDP), glukosa darah 45 menit (GD45) dan glukosa darah latihan (GDL).

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

Saran

Berdasarkan pelaksanaan dan hasil yang didapat pada penelitian ini, 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

- Best CH, Taylor MB, 1989, *Physiological Basis of Medical Practice*, 12th Edition. Baltimore: Williams & Wilkins, pp 728-741.
- Bowers RW, Fox LE, 1992, *Soon Physiology USA* by Win, C, Brown Publishers, pp, 74-239,
- Brooks GA, Fahey TD, 1984, *Exercise Physiology Human Bioenergetics and Its Applications*, New York: John Willey & Sons, op, 11, 313-341, 429-436.
- Burke EI, 1980, *Ergogenic Aids And Sport Performance*. Dalam Burke EJ (editor). *Toward an understanding of Human Performance, Reading Exercise Physiology for The Coach and Athlete*. 2nd. Ed. New York: Movement Publication), pp, 98-99.
- Caspary WF, 1997, *Physiology and Pathophysiology of Intestinal Absorption*, AM, J. Clin Nutr 55)99S-308S,
- Costil DL, 1980, *Nutritional Requirement for Endurance Athlete*, Dalam Burke, E.J, (Editor), *Toward an. Understanding of Human Performance, Reading an Exercise Physiology for The Coach and*

- Athlete, 2 rid, Ed, Nevi, York: Movement Publication, pp. 117-120.
- Cooper KH 1974, Hand Book of Human Nutritional Requirements FAO. Nutritional Studies Ni., 28. WHO, Monograph Series 61; 280-610.
- Fox EL, Bowers BW, Foss ML, 1993, The Physiological Basis for Exercise and Sport, Philadelphia, New York: W.B, Souder College Publishing, pp. 12-37, 306, 514-547.
- Ganong WF, 1995, Review of Medical Physiology, 17' Edition, USA: Appleton & Large A Simon & Schuster Company, pp. 431-471,
- Guyton AC, 1986, Textbook of Medical Physiology, 8th Edition, WB. Saunder Company Co., p. 794.
- Guyton AC, Hall JE, 1996, Fisiologi Kedokteran (terjemahan), Edisi 9. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC -hal 64-65, 1038-1039, 1044-1047, 1065, 1105-1106, 1213-1234.
- Martin DW, Mayes PA, and Rodwell, 1983, Biokimia (Harper's Review of Biochemistry), Jakarta: EGC penerbit buku kedokteran, p. 327-340.
- Higgins JE., and Kleinbaum AP, 1985, introduction to _Randomized Clinical Trial, Part I of The Series, The basic of Randomized Clinical Trials With an Emphasis on Contraceptive Research, Family Health International, pp, 24-35.
- Janssen Peter GJM, 1989, Training Lactate Pulse Rate. (Jute Finland. Polar Electro ov, pp. 11-18.
- Koivisto, Veikko A. 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.
- Lamb DR., 1984, Physiology of Exercise: New York, Responses and Adaptation ;Macmillan Publishing Company, pp 38-80,
- Levin RJ, 1994. Digestion and Absorption of Carbohydrates from Molekules and Membranes to Humans, AM. J. Clin Nutr 59 (Suppl): 690S-8S.
- Marsetyo H, 1991, Ilmu Gizi Korelasi Kesehatan dan Produktivitas Kerja. Jakarta: PT. Rineksi Cipta. pp. 98-108.

- Mayes PA, 1985, Review of Biochemistry. 20 ed. London. Lange Medical Pub, pp. 143-212.
- McArdle WE, Katch F1, Katch VL, 1981, Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance. Philadelphia: Lea Febringer, pp, 4-7, 80-100.
- Nosseck Y, 1982, General Theory of Training, Logos National Institute for Sport. Paus, African Press, Ltd, pp. 12-15.
- Pate RR, Mc Clenaghan B. Rotella R. 1984, Scientific Foundations of Coaching. Souders Colledge. Publishina, Philadelphia. (Terjemahan oleh Dwijowinoto, 1993, Cetakan pertama, Semarang) hal. 292, 300-301, 317, 325.
- Rocker K, Krieg B, Niess A, Dickhuth, 1996, Breath-by-Breath Measurements for the Analisis of Exogenous Glukose Otidation During Intense Endurance Exercise Using, 13, C-Isotop. hat. J. Sport Med. 17 (7): pp. 480-486.
- Soekarman R, 1987, Dasar Olahraga dan Sistem Energi Predominan pada Olahraga. Jakarta: Komite Olahraga Nasional Indonesia Pusat. hal. 7-45.
- Soekarman R, 1991, Energi dan Sistim Energi Predominan Pada Olahraga, Jakarta: Komite Olahraga Nasional Indonesia Pusat, hal. 7-10.
- Smit Nj.. Robert BW, 1989, Food to Sport. California: Bull Publishing Company pp. 1.12-123.
- Suhardio, Kusharto, MC, 1992, Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi, Yogyakarta: Kanisius, hal, 19-23.
- Suryabrata S. 1998, Metodologi Penelitian, Jakarta, Raja Gratindo Persada. hal. 45.
- Syaifuddin B. AC, 1995, Anatomi Fisiologi, Untuk Siswa Perawat. Jakarta. Penerhit Buku Kedoktetan EGU, hal. 87-99.
- Thomas JR. and Nelson KL, 1990, Research Methods in Physical Activity. Human Kinetic book Ilinois Philadelphia: Lea and Febiger, pp. 95-97.