

PEMBERIAN KOMBINASI GLUKOSA:FRUKTOSA 50%:50% TERHADAP GLUKOSA DARAH SEBELUM DAN SETELAH AKTIVITAS FISIK SUBMAKSIMAL

Yohanis Manfred Mandosir

FIK Universitas Cenderawasih, Jl. Kamp. Wolker Kampus Baru Waena

johnmandoz@yahoo.com

Abstrak: Pemberian kombinasi glukosa-fruktosa 50%:50% terhadap glukosa darah sebelum dan setelah aktivitas fisik submaksimal. Tujuan dari pembelajaran ini adalah menentukan perbedaan gabungan dari penyelesaian glukosa:fruktosa 30%:70% dengan gabungan dari glukosa:fruktosa 50%:50% pada glukosa darah sebelum dan sesudah aktivitas fisik submaksimal.

Penelitian ini dilakukan dengan quasi-experimental menggunakan model pre-test dan posttest design. Subyek penelitian, pada 8 orang yang berumur antara 21 – 24 tahun yang diberi perlakuan berbeda, disebut K1 diberi perlakuan mengkonsumsi glukosa: fruktosa dengan perbandingan, 30%;70% dan K2 diberi perlakuan mengkonsumsi glukosa:fruktosa dengan perbandingan 50%:50%. Latihan pada pembelajaran ini dengan bersepeda pada ergosikel selama 6 menit menggunakan energi 80 % denyut nadi maksimal. Pengukuran gula darah dilakukan dengan alat ukur blood glucose meter dengan satuan mg/dl dari san diego amerika. Data yang diperoleh dianalisis dengan statistik deskriptif, uji normalitas, pasangan uji sampel dan uji sampel bebas dengan taraf signifikansi 0,05.

Dapat kami simpulkan (1) kadar gula darah meningkat lebih dulu untuk aktivitas dari penggabungan glukosa:fruktosa 30%:70%, tidak lebih rendah daripada penggabungan glukosa:fruktosa 50%:50%. (2). Penurunan kadar gula darah setelah aktivitas pada menyediakan penggabungan glukosa:fruktosa 30%:70% tidak lebih rendah daripada penggabungan glukosa Fruktosa 50%:50%.

ABSTRACT : *The purpose of this study was to determine the effect of different combinations of solutions of glucose: fructose 30%: 70% with a combination solution of glucose: fructose 50%: 50% of blood glucose levels before and after sub-maximal physical activity.*

Research to be done was quasi-experimental using the randomized pre-test and post-test design. Research subjects, amounting to 8 people aged 21-24 years were given two different treatments, namely K₁ solution that will consume the combination of glucose: fructose 30%: 70% and K₂ solution that will consume the combination of glucose: fructose 50%: 50%. Exercise in this study was sub-maximal ergocycle by pedaling a bicycle using 80% HR-max for 6 minutes. Measurement of blood glucose were performed by means of artificial Blood Glucose Meter with San Diego-American units of mg/dL. The data obtained was analyzed by descriptive statistics, normality test, paired samples test and independent samples test with a significance level of 0.05.

Thus we can conclude that: (1) Increased blood glucose levels prior to the activity of the combination of glucose: fructose 30%:70% was not lower than the combination of glucose: fructose 50%:50%. (2). Decrease in blood glucose levels after activity on providing a combination of glucose: fructose 30%: 70% was not lower than the combination of glucose: fructose 50%:50%.

Key word: *combination glucose: fructose, glucose blood, sub-maximal physical activity.*

Pendahuluan

Prestasi olahraga yang tinggi perlu terus menerus ditingkatkan. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap upaya peningkatan prestasi adalah kemampuan fisik atlet, di samping juga faktor-faktor lain seperti sarana dan prasarana olahraga, sistem pembinaan dan kompetisi, kondisi psikologis atlet, tehnik atau strategi,

ketrampilan atau skill atlet serta keadaan somatik atlet (Pasurney, 2010).

Ketahanan otot juga merupakan salah satu hal yang harus dimiliki oleh atlet dan tentu saja hal ini hanya dapat diperoleh melalui latihan. Latihan yang diberikan pelatih untuk meningkatkan kemampuan ketahanan otot atlet adalah melalui aktivitas sub maksimal. Aktivitas fisik submaksimal adalah aktivitas yang

cenderung ke jenis aktivitas anaerobik, artinya penyediaan energi berlangsung secara anaerob atau tanpa oksigen sehingga menghasilkan asam laktat, selain juga dapat menurunkan kadar glukosa darah (Sakamoto,1999).

Performa seorang atlet pada aktivitas submaksimal ditentukan oleh energi yang tersedia yang dapat digunakan oleh otot selama aktivitas tersebut, sehingga ketersediaan sumber energi perlu mendapat perhatian. Dalam hal penyediaan energi untuk aktivitas anaerobik, dapat menggunakan energi yang berasal dari asupan yang mengandung fruktosa disamping glukosa untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat dan diberikan sesaat sebelum mengawali latihan (Fox, 1993).

Pemberian glukosa dalam jumlah yang berlebihan tidak dianjurkan karena akan menyebabkan penurunan kadar gula darah yang drastis akibat meningkatnya kadar glukosa darah secara mendadak. Peningkatan kadar glukosa darah ini akan menstimulasi sekresi insulin yang berlebihan pula yang selanjutnya justru menyebabkan penurunan kadar glukosa darah secara drastis sebelum aktivitas fisik. Untuk kembali mencapai kadar glukosa darah yang normal sebelum melakukan aktivitas fisik, tubuh mengkompensasinya dengan cara memecah simpanan glikogen yang seharusnya digunakan pada saat melakukan aktivitas fisik. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kelelahan ketika beraktivitas karena simpanan glikogen yang telah berkurang. Metabolisme fruktosa tidak diregulasi oleh insulin (Pekik, 2007 ; Concha, 1997).

Menurut Evans (1985), Penurunan kadar glukosa darah yang terjadi selama aktivitas fisik setelah pemberian glukosa dapat dihindarkan dengan asupan kombinasi glukosa dan fruktosa sebelum latihan. Namun efek metabolik dari

asupan fruktosa dalam jumlah besar adalah meningkatkan produksi piruvat dan asam laktat (Linder, 1992). Akumulasi asam laktat menyebabkan penurunan pH pada otot. Keasaman yang tinggi akan mengganggu kerja enzim-enzim glikolisis dalam otot sehingga sistem penyediaan energi dalam otot menjadi terganggu. Keadaan ini menyebabkan otot kekurangan energi dan selanjutnya akan mengalami kelelahan (Sudarso, 2004).

Masalah yang ada sampai saat ini adalah belum ada komposisi rasio glukosa:fruktosa yang tepat yang mampu memberikan kadar glukosa darah yang relatif stabil tanpa efek samping yang dapat mengganggu selama melakukan aktivitas fisik.

Pada umumnya, atlet dan pelatih menggunakan air gula (sukrosa) yang memiliki komposisi glukosa:fruktosa 50%:50% sebagai minuman suplemen untuk latihan dan olahraga guna memperoleh energi (Fox,1993).

Pada tahun 2010, Taruna telah melakukan penelitian pada tikus dengan memberikan larutan kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70%. Hasil penelitian menyatakan bahwa terjadi efek peningkatan yang minimal terhadap kadar glukosa darah setelah puasa dan penurunan yang minimal dari kadar glukosa darah setelah diberi perlakuan latihan anaerobik dibandingkan dengan pemberian kombinasi glukosa:fruktosa dengan perbandingan 40% : 60%, 50% : 50% dan 60% : 40%.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami akan melakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian larutan kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% dibandingkan dengan pemberian larutan kombinasi glukosa:fruktosa 50%:50% terhadap kadar glukosa darah. Mengingat bahwa glukosa darah merupakan bahan penyedia energi untuk menunjang aktivitas fisik submaksimal. Pemberian glukosa dan

fruktosa dalam jumlah berbeda pada jenis aktivitas fisik yang sama akan memberikan respons kadar glukosa darah yang berbeda pula.

Tujuan penelitian ini adalah untuk : mengetahui pengaruh perbedaan pemberian larutan kombinasi glukosa: fruktosa 30%:70% dengan larutan kombinasi glukosa: fruktosa 50%:50% terhadap kadar glukosa darah sebelum dan setelah aktivitas fisik submaksimal.

METODE

Subjek penelitian ini adalah 8 orang mahasiswa Mahasiswa Jurusan Pendidikan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya berjenis kelamin Laki-laki, berusia antara 21 tahun s/d 24 tahun, mempunyai IMT (Indeks Massa Tubuh) yang normal. Subjek penelitian telah menyetujui dan mengisi lembar informed consent dan mendapatkan penjelasan tentang penelitian sebelumnya.

Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimental dengan rancangan penelitian *The Randomized Pretest and Posttest Design*

Variabel independen pada penelitian ini adalah 1). Larutan kombinasi glukosa: fruktosa 30%:70% dan 2). Larutan kombinasi glukosa: fruktosa 50%:50% sedangkan variabel dependen adalah Kadar glukosa darah.

Adapun cara kerja yang diikuti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : 1). Menentukan subyek penelitian berdasarkan kriteria inklusi, 2). Secara acak dipilih 8 mahasiswa pria dari seluruh mahasiswa jurusan pendidikan olahraga fakultas ilmu keolahragaan – Unesa sebagai subyek penelitian, 3). Pengisian *information for consent* dan *informed consent* oleh subyek penelitian, 4). Setelah mengisi *informed consent*, subyek penelitian diminta untuk berpuasa selama 10 – 12 jam, 5). Subyek penelitian yang

terdiri dari 8 orang akan di berikan 2 perlakuan yang berbeda, yaitu K₁ yang akan mengkonsumsi larutan kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% (diberikan pada pengambilan darah hari pertama) dan K₂ yang akan mengkonsumsi larutan kombinasi glukosa:fruktosa 50%:50% (diberikan pada pengambilan data hari ke 4), 6). Pelaksanaan observasi awal (O₁ dan O₂) dilakukan untuk mengetahui kadar glukosa darah puasa. Sampel darah untuk mengukur glukosa darah diambil dari darah kapiler / ujung jari, 7). Memberikan perlakuan kepada subyek penelitian yaitu pemberian larutan kombinasi glukosa:fruktosa, baik 30% : 70% maupun 50% : 50%, 8). Pelaksanaan observasi ke dua (O₃ dan O₄) dilakukan untuk mengetahui kadar glukosa darah setelah mengkonsumsi larutan kombinasi glukosa:fruktosa. Observasi ini dilakukan 60 menit setelah subyek penelitian mengkonsumsi larutan kombinasi glukosa : fruktosa, 9). Memberikan latihan kepada subyek penelitian yaitu pemberian aktivitas fisik submaksimal hingga mencapai 80% *HRmax* dengan menggunakan *ergocycle* dan kemudian aktivitas ini dipertahankan selama 6 menit, 10). Setelah latihan segera dilakukan observasi ke tiga (O₅ dan O₆) yaitu untuk mengetahui kadar glukosa darah setelah aktivitas fisik submaksimal

Data ini diolah dengan statistika pada derajat signifikansi 5%, melalui bantuan program SPSS 15. Uji yang dipakai adalah : Uji statistik deskriptif, Uji normalitas, *Paired samples test* dan *Independent samples test*.

HASIL PENELITIAN

Data deskriptif variabel berat badan dan tinggi badan subyek penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1

Data deskriptif variabel kadar glukosa darah subyek penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1

Hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel berat badan diperoleh nilai $p=0,859$ ($p>0,05$) dan hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel tinggi badan diperoleh nilai $p=0,969$ ($p>0,05$). Hal ini berarti variabel berat badan maupun tinggi badan berdistribusi normal

Hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel kadar glukosa darah puasa sebelum diberikan larutan glukosa:fruktosa 30%:70% adalah $p=0,812$ ($p>0,05$). Hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel glukosa darah 1 jam PP adalah $p=0,511$ ($p>0,05$) dan hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel glukosa darah latihan adalah $p=0,604$ ($p>0,05$). Hal ini berarti variabel kadar glukosa darah puasa, kadar glukosa darah 1 jam PP dan kadar glukosa darah latihan berdistribusi normal

Hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel kadar glukosa darah puasa sebelum diberikan larutan glukosa:fruktosa 50%:50% adalah $p=0,480$ ($p>0,05$). Hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel glukosa darah 1 jam PP adalah $p=0,742$ ($p>0,05$) dan hasil uji normalitas distribusi terhadap variabel glukosa darah latihan adalah $p=0,966$ ($p>0,05$). Hal ini berarti variabel kadar glukosa darah puasa, kadar glukosa darah 1 jam PP dan kadar glukosa darah latihan berdistribusi normal.

Hasil *paired samples test* antara variabel kadar glukosa darah latihan dengan kadar glukosa darah puasa adalah $p=0,652$ ($p>0,05$) artinya perbedaan antara ke dua variabel ini tidak signifikan. Variabel kadar glukosa darah latihan dengan kadar glukosa darah 1 jam PP adalah $p=0,003$ ($p<0,05$) artinya perbedaan antara ke dua variabel ini

signifikan dan variabel kadar glukosa darah 1 jam PP dengan kadar glukosa puasa adalah $p=0,002$ ($p<0,05$) artinya perbedaan antara ke dua variabel ini signifikan

Hasil *paired samples test* antara variabel kadar glukosa darah latihan dengan kadar glukosa darah puasa adalah $p=0,100$ ($p>0,05$) artinya perbedaan antara ke dua variabel ini tidak signifikan. Variabel kadar glukosa darah latihan dengan kadar glukosa darah 1 jam PP adalah $p=0,002$ ($p<0,05$) artinya perbedaan antara ke dua variabel ini signifikan dan variabel kadar glukosa darah 1 jam PP dengan kadar glukosa puasa adalah $p=0,003$ ($p<0,05$) artinya perbedaan antara ke dua variabel ini signifikan

Hasil *independent samples test* terhadap variabel kadar glukosa darah puasa antara kelompok yang mendapatkan pemberian larutan kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% dibandingkan dengan kelompok yang akan mendapatkan larutan kombinasi glukosa:fruktosa 50%:50% adalah $p=0,283$ ($p>0,05$) artinya perbedaannya tidak signifikan

Hasil *independent samples test* terhadap variabel kadar glukosa darah latihan –kadar glukosa darah puasa antara kelompok yang mendapatkan pemberian larutan kombinasi glukosa :fruktosa 30%: 70% dibandingkan dengan kelompok yang mendapatkan pemberian larutan kombinasi glukosa :fruktosa 50%: 50% adalah $p=0,086$ ($p>0,05$) artinya perbedaannya tidak signifikan

Hasil *independent samples test* terhadap variabel kadar glukosa darah latihan – kadar glukosa darah 1 jam PP antara kelompok yang mendapatkan pemberian larutan kombinasi glukosa: fruktosa 30%:70% dibandingkan dengan kelompok yang mendapatkan pemberian larutan kombinasi glukosa: fruktosa 50%:

50% adalah $p=0,452$ ($p>0,05$) artinya perbedaannya tidak signifikan.

Hasil independent samples test terhadap variabel kadar glukosa darah 1 jam PP – kadar glukosa darah puasa antara kelompok yang mendapatkan pemberian larutan kombinasi glukosa: fruktosa 30%:70% dibandingkan dengan kelompok yang mendapatkan pemberian larutan kombinasi glukosa: fruktosa 50%: 50% adalah $p=0,853$ ($p>0,05$) artinya perbedaannya tidak signifikan.

PEMBAHASAN

Dari data yang diperoleh terlihat, nilai rerata kadar glukosa darah puasa pada kelompok K₁ adalah 84,50 mg/dL sedangkan pada kelompok K₂ adalah 88,87 mg/dL. Menurut Guyton (2007), kadar glukosa darah puasa sewaktu pagi hari, normalnya adalah 80 – 110mg/dL sebagai batas kadar normal. Sehingga kadar glukosa darah pada ke dua kelompok masih berada pada batas normal.

Konsentrasi glukosa dalam darah memegang peranan penting pada metabolisme energi sehingga kadar glukosa darah yang konstan perlu dipertahankan setiap saat. Homeostatis glukosa dalam darah dicapai melalui beberapa mekanisme yang mengatur

kecepatan konversi glukosa menjadi glikogen atau menjadi lemak untuk simpanan dan dilepaskan kembali dari bentuk simpanan yang kemudian dikonversi menjadi glukosa yang masuk ke dalam sistem peredaran darah (Asril, 2002)

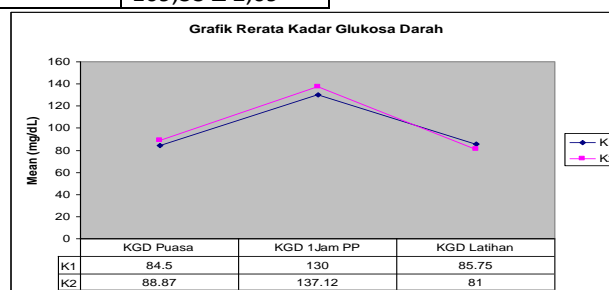
Hepar adalah organ yang penting dalam mempertahankan kadar glukosa darah. Kelebihan glukosa dalam darah akan disimpan dalam hepar dalam bentuk glikogen melalui proses glikogenesis dan bila kadar glukosa darah menurun maka glikogen akan diubah menjadi glukosa dan dilepaskan ke dalam sirkulasi (Mayes, 2000).

Menurut Guyton (2007), mekanisme yang dipakai dalam pengaturan kadar glukosa darah melibatkan berbagai peran sebagai berikut: (1) Pengaturan kadar glukosa darah sangat tergantung pada keberadaan penyimpanan glikogen di hati, (2) Peran insulin dan glukagon adalah sebagai sistem pengatur umpan balik untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah agar normal.

Setelah diberikan larutan kombinasi glukosa fruktosa, peningkatan kadar gula darah terjadi karena absorpsi glukosa pada intestinal. Semakin tinggi jumlah asupan glukosa,

Tabel 1 Hasil Statistik Deskriptif Berat Badan (Kg) dan Tinggi Badan (cm) Subyek Penelitian

Variabel	n	Rerata
Berat Badan	8	61,38 ± 6,30
Tinggi Badan	8	169,33 ± 2,09



Gambar 1 Grafik Rerata Kadar Glukosa Darah Puasa, Glukosa Darah 1 Jam PP Dan Glukosa Darah Latihan Pada Subyek Penelitian.

akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah yang lebih tinggi pula. Sedangkan fruktosa dimetabolisir di hati tanpa menyebabkan perubahan kadar glukosa darah (Mayes, 2003).

Glukosa akan masuk ke dalam sel intestinal (enterosit) melalui proses difusi fasilitasi melalui glukosa transporter 2 (GLUT-2) atau melalui transport aktif sekunder dengan Na⁺ (SGLT) di usus (Ganong, 2005). Setelah masuk ke dalam enterosit, maka glukosa

akan keluar dari usus dengan cara transportasi aktif secara difusi fasilitasi melintas membran sel dan masuk ke dalam aliran darah melalui GLUT-2 (Ganong, 2005). GLUT-2 ini juga memfasilitasi masuknya fruktosa dari usus ke dalam darah (Guyton, 2007).

Masuknya glukosa ke dalam aliran darah akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan akan mencapai puncaknya setelah satu jam post prandial (PP). *American Diabetes Assosiation* (2001) menyebutkan glukosa darah meningkat pada 10 menit setelah makan karena absorpsi karbohidrat dan puncak kadar glukosa darah adalah 60 menit setelah makan.

Dari data yang diperoleh terlihat nilai rerata kadar glukosa darah 1 jam PP pada kelompok K₁ adalah 130,00 mg/dL sedangkan pada kelompok K₂ adalah 137,12 mg/dL. Lebih rendahnya kadar glukosa darah 1 jam PP pada ke kelompok K₁ dibandingkan kelompok K₂ menunjukkan bahwa pemberian glukosa dengan jumlah yang lebih sedikit akan memberikan kenaikan kadar glukosa darah yang lebih sedikit pula (Taruna, 2010).

Karbohidrat yang dikonsumsi tidak dapat langsung diserap dalam saluran pencernaan, tetapi harus dipecah terlebih dahulu menjadi molekul-molekul yang lebih kecil yaitu glukosa, fruktosa dan galaktosa (Guyton, 2007).

Mengonsumsi karbohidrat akan meningkatkan kadar glukosa darah, semakin sederhana bentuk karbohidrat yang dikonsumsi maka semakin cepat pula meningkatkan kadar glukosa darah.

Asril (2002) menyebutkan bahwa mengonsumsi larutan sukrosa (Glukosa: Fruktosa 50%:50%) sebanyak 60 gram/200 ml air akan meningkatkan kadar glukosa darah, baik pada non atlet (dari 77,93 mg/dL menjadi 129,35 mg/dL) maupun pada kelompok atlet (dari 73,61 mg/dL menjadi 130,02 mg/dL)

Setelah latihan kadar glukosa darah akan menjadi lebih rendah atau mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar glukosa darah pada kondisi normal, hal ini disebabkan oleh karena glukosa digunakan sebagai bahan bakar selama melakukan latihan. Clark (1996) menyebutkan bahwa karbohidrat adalah sumber kalori utama sebagai bahan bakar otot, terutama pada saat melakukan latihan berat.

Menurut Richter (2001), dengan latihan fisik penurunan kadar glukosa darah akan meningkat karena translokasi GLUT-4 akan meningkat dengan mekanisme melalui peningkatan sekresi epinefrin, kenaikan ion kalsium, kenaikan stres metabolik, dan peningkatan insulin *delivery* sehingga uptake glukosa dari darah meningkat dan kadar glukosa darah akan lebih besar penurunannya.

Rerata penurunan kadar glukosa darah latihan pada K₁ adalah 85,75 mg/dL sedangkan pada kelompok K₂ adalah 81,00 mg/dL. Dari data ini terlihat bahwa penurunan glukosa darah lebih banyak terjadi pada kelompok K₂.

Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Taruna (2010) bahwa pemberian larutan kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% memberikan penurunan kadar glukosa darah yang lebih sedikit dibandingkan dengan pemberian larutan kombinasi

glukosa:fruktosa 40%:60%, 50%:50%, dan 60%:40%.

Energi yang digunakan pada asupan glukosa:fruktosa 30%:70% dalam melaksanakan latihan fisik secara anaerob lebih banyak dari pemecahan fruktosa sehingga penurunan kadar glukosa darah setelah latihan lebih rendah (Taruna, 2010).

Guefli (2007) menjelaskan bahwa pada latihan dengan intensitas sedang (latihan submaksimal) dapat menurunkan tingkat glukosa darah lebih besar dari pada latihan dengan intensitas tinggi (maksimal) disebabkan oleh karena peningkatan jumlah hormon katekolamin dan hormon pertumbuhan yang lebih besar pada latihan dengan intensitas tinggi, sehingga dapat meningkatkan kadar glukosa darah.

KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut : 1). Peningkatan kadar glukosa darah sebelum aktivitas pada pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% tidak lebih rendah dibandingkan dengan pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 50%:50%, 2). Penurunan kadar glukosa darah setelah aktivitas pada pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% tidak lebih rendah dibandingkan dengan pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 50%:50%, 3). Peningkatan kadar asam laktat darah sebelum aktivitas pada pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% tidak lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 50%:50%, 4). Peningkatan kadar asam laktat darah setelah aktivitas pada pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 30%:70% tidak lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian kombinasi glukosa:fruktosa 50%:50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bantle JP, Raatz SK, Thomas W, 2000. Effect of dietary fructose on plasma lipids in healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr*, vol. 72
- Basciano H, Lisa F, 2005. Review: Fructose, insulin resistance and metabolic dyslipidemia. *Nutrition and metabolism, Biomed Central. Toronto Ontario Canada*, vol 2:5
- Bompa TO, 1983. *Theory and methodology of training: The Key to Athletic Performance*, Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa.
- Concha I.I, Fernando V.V, Juan M.M., Human erythrocytes express glut5 and transport fructose, *The American society of hematology vol 89*.
- Doyle ME, Egan JM, 2003. Pharmacological agents that directly modulate insulin secretion, *Pharmacol*.
- Evans WJ, Virginia AH, 1985. Dietary carbohydrate and endurance exercise, *Am.J.Clin. Nutr*, vol 41.
- Febriyanti, 2010. Perbandingan kadar asam laktat dan kadar glukosa darah pada wanita berpakaian olahraga terbuka dengan berpakaian olahraga terbuka setelah aktivitas fisik submaksimal. Thesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Airlangga Surabaya.
- Fujisawa T, Mulligan K, Wada L, 1993. The Effect of exercise on fructose absorption. *Am.J.Clin. Nutr*, vol 58.
- <http://www.ajcn.org/content/58/1/75.abstract>. Diakses pada tanggal 10 Maret 2011.
- Fox E, 1993. *The Physiological basis for exercise and sport*. WBC. Brown and Benchmark.

- Ganong WF, 2001. Review of medical physiology, 20th Edition. New York : Lange Medical Books/McGraw-Hill.
- Guyton AC, Hall JE, 2006. Textbook of medical physiologi, 20^{ed} Int.ed.
- Haeccock PM, Steven R. H, Bryan WW, 2002. Fructose prefeeding reduces the glycemic response to a high-glycemic index, Strachy Food in Humans. Am J Clin Nutr.
- Herawati L, 2004. Penurunan kadar glukosa darah postprandial pada latihan fisik intensitas tinggi interval dan kontinyu. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Airlangga Surabaya.
- Irawan A, 2007. Metabolisme energi tubuh dan olahraga. Polton Sports Science & Performance Lab (Volume 1). <http://www.pssplab.com/journal/07/pdf>. Diakses pada tanggal 03 Maret 2011.
- Janssen Peter GJM, 1989. Training lactate pulse rate. Oule Finland : Polar ElectroOy.
- Levin RJ, 1994. Digestion and absorpction of carbohydrates, From molecules and membranes to human. America Society for Clinical Nutrition.
- Mayes PA, 2003. Intermediary metabolism of fructose. Am. J. Clin. Nutr, vol 58.
- Mc Ardle WD, Katch FI and Katch VL, 1986. Exercise physiology : energy, nutrition and human performance. 2nd ed. USA : Lea & Febiger Philadelphia,
- Mc Gilvery, Robert W, 1996. Biokimia, suatu pendekatan fungsional. Terjemahan Bahasa Indonesia oleh: Tri Murtini. Surabaya : Airlangga University Press.
- Mc Grane, MM, 2006. Carbohydrate metabolism: synthesis and oxydation, Missouri: Saunders, Elsevier.
- Pasurney, 2010. Mengapa prestasi olahraga indonesia terpuruk. <http://www.koni.or.id/files/documents/journal/1.%20MENGAP%20PRESTASI%20OLAHRAGA%20INDONESIA%20TERPURUK%20Oleh%20Paulus%20Pasurney.pdf>. Diakses pada tanggal 03 Maret 2011.
- Patellongi I, 2000. Fisiologi olahraga. Ed 1, Makasar: Universitas Hasanudin.
- Prieto PG, Jesus C, Maria LV, Isabel V, Willy JM, 2004. Plasma D-glucose, D-fructose and insulin responses after oral administration of D-glucose, D-fructose and sucrose to normal rats. Journal of the America College of Nutrition.
- Rose AJ, Ricther EA, 2005. Skeletal muscle glucose up take during exercise: How is it Physiology.
- Shepherd PR, Kahn BB, 1999. Glucose transporters and insulin action. The New England Journal of Medicine
- Stipanuk, Marsha H, 2006. Biochemical, physiological, and molecular aspects of human nutrition, 2nd Edition. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Sudarso, 2004. Akumulasi asam laktat dan kelelahan selama berolahraga. Jurnal IKOR.
- Sugiharto, 2003. Adaptasi fisiologi tubuih terhadap dosis latihan fisik. Makalah Disajikan Dalam Pelatihan Senam Aerobik, Laboratorium Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Malang.

- Sukarman R, 1981. Sistem energi dominan pada olahraga. Jakarta: KONI.
- Sul, HS, 2006. Metabolism of fatty acid, acylglycerols and sphingolipids, Missouri: Saunders, Elsevier.
- Taruna, 2010. Efek kombinasi glukosa-fruktosa terhadap glukosa darah tikus (*Rattus Norvegicus*) setelah latihan anaerob. Tesis. Universitas Airlangga Surabaya
- Watson J, 2004. Regulated membrane trafficking of the insulin-responsive glucose transporter 4 in adipocytes, endocrine reviews, The Endocrine Society.
- Wilmore JH, Costill DL, 1994. Physiology of sport and exercise. USA. Human Kinetics.
- Wirawan O, 2000. Pengaruh pemberian sukrosa dan glukosa sebelum latihan terhadap kadar glukosa darah. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Airlangga Surabaya.
- Youngren J, 2003. Exercise and regulation of blood glucose. www.endotext.org/diabetes/diabetes14/diabetesframe14.htm. Diakses pada tanggal 3 Maret 2010.
- Zainuddin M, 2000. Metodologi penelitian. University Press Universitas Airlangga Surabaya.

Lampiran 1: Patunjuk bagi Penulis

Petunjuk bagi (Calon) Penulis

JURNAL PENDIDIKAN JASMANI OLAHRAGA DAN KESEHATAN

1. Artikel yang ditulis untuk JPOK meliputi hasil telaahan(hanya atas undangan) dan hasil penelitian di bidang kependidikan jasmani, olahraga, dan kesehatan. Naskah diketik dengan program *microsoft Word*, huruf *Time New Roman*, ukuran 12 pts, dengan spasi ganda, dicetak pada kertas A4 dengan panjang maksimum 38 halaman, dan diserahkan dalam bentuk *print-out* sebanyak 3 eksemplar beserta *soft copy*-nya. Pengirim naskah juga dapat dilakukan sebagai *attachment e-mail* ke alamat: tsguntoro09@gmail.com; sdiman19@yahoo.co.id; johnmandoz@yahoo.com; pbssh@yahoo.com.
2. Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris, Sistematika artikel **hasil penelitian** adalah judul, nama penulis, abstrak disertai kata kunci, pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan, simpulan,serta daftar rujukan.
3. Judul artikel dalam bahasa Indonesia tidak boleh lebih dari 14 kata, sedangkan judul dalam bahasa Inggris tidak boleh lebih dari 12 kata. Judul dicetak dengan huruf kapital di tengah-tengah, dengan ukuran huruf 14 poin.
4. Nama penulis artikel dicantumkan **tanpa** gelar akademik, disertai lembaga asal, ditempatkan dibawah judul artikel. Dalam hal naskah ditulis oleh tim, penyunting hanya berhubungan dengan penulis utama atau penulis yang namanya tercantum pada urutan pertama. Penulis utama harus mencantumkan alamat korespondensi atau *e-mail*.
5. Abstrak dan kata kunci ditulis dalam dua bahasa(Indonesia dan Inggris). Panjang masing-masing abstrak 75-100 kata, sedangkan jumlah kata kunci 3-5 kata. Abstrak minimal berisi judul,tujuan,metode, dan hasil penelitian.
6. Bagian pendahuluan berisi latar belakang, konteks penelitian, hasil kajian pustaka, dan tujuan penelitian. Seluruh bagian pendahuluan dipaparkan secara terintegrasi dalam bentuk paragraf-paragraf, dengan panjang 15-20% dari total panjang artikel.
7. Bagian metode berisi paparan dalam bentuk paragraf tentang rencana penelitian, sumber data, tehnik pengumpulan data dan analisis data yang secara nyata dilakukan peneliti, dengan panjang 10-15% dari total panjang artikel.
8. Bagian hasil penelitian berisi paparan hasil analisis yang berkaitan dengan pernyataan penelitian. Setiap hasil penelitian harus dibahas. Pembahasan berisi pemaknaan hasil dan perbandingan dengan teori dan/atau hasil penelitian sejenis. Panjang paparan hasil dan pembahasan 40-60% dari panjang artikel.
9. Bagian simpulan berisi temuan penelitian yang berupa jawaban atas pertanyaan penelitian atau berupa intisari hasil pembahasan. Simpulan disajikan dalam bentuk paragraf.
10. Daftar rujukan hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk, dan semua sumber yang dirujuk harus dicantumkan dalam daftar rujukan. Sumber rujukan minimal 80% berupa pustaka terbitan 10 tahun terakhir. Rujukan yang digunakan adalah sumber-sumber primer berupa artikel penelitian dalam jurnal atau laporan penelitian(termasuk skripsi,tesis,disertasi). Artikel yang dimuat di Jurnal Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan disarankan untuk digunakan sebagai rujukan.
11. Perujukan dan pengutipan menggunakan tehnik rujukan berkurung(nama akhir, tahun). Pencantuman sumber pada kutipan langsung hendaknya disertai keterangan tentang nomor halaman tempat asal kutipan. Contoh;(Davis,2003:47).
12. Daftar rujukan disusun dengan tata cara seperti contoh berikut ini dan diurutkan secara alfabetis dan kronologis.

Buku:

Anderson, D.W.; Vault V.D.; & Dickson, C.E. 1999. *Problems and Prospects for Decades Ahead: Competency based Teacher Education*. Berkeley: McCutchan Publishing Co.

Buku kumpulan artikel:

Saukah, A. & Wseso, M.G. (Eds). 2002. *Menulis Artikel untuk Jurnal ilmiah* (Edisi ke-4, cetakan ke-1). Malang: UM Press.

Artikel dalam buku kumpulan artikel:

Russel, T. 1998. An Alternative Conception: Representing Representation. Dalam P.J. Black & A. Lucas (Eds.), *Children's informal Ideas in Science* (hlm.62-84). London: Routledge.

Artikel dalam jurnal atau majalah:

Kansil, C.L. 2002. Orientasi Baru Penyelenggaraan Pendidikan Program Profesional dalam Memenuhi kebutuhan Dunia Industri. *Transpor*, XX(4);57-61.

Artikel dalam koran:

Pitunov, B. 13 Desember, 2002. Sekolah Unggulan ataukah Sekolah Pengunggulan? *Majalah Pos*, hlm.4 & 11.

Tulisan/berita dalam koran(tanpa nama pengarang):

Jawa Pos. 22 April, 1995. *Wanita Kelas bawah Lebih Mandiri*, hlm.3.

Dokumen resmi:

Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, 1978. *Pedoman Penulisan Laporan Penelitian*. Jakarta: Depdikbud. *Undang-undang republik Indonesia nomor 2 tentang Sistem Pendidikan nasional*. 1990. Jakarta: PT Armas Duta Jaya.

Buku terjemahan:

Ary, D; Jacobs, L.C.; & Razavieh, A. 1976. *Pengantar Penelitian Pendidikan*. Terjemahan oleh Arief Furchan. 1982. Surabaya: Usaha Nasional.

Skripsi, Tesis, Disertasi, Laporan Penelitian:

Kuncoro, T. 1996. *Pengembangan kurikulum Pelatihan Magang di STM Nasional malang jurusan Bangunan, Program Studi Bangunan Gedung: Suatu Studi Berdasarkan Kebutuhan Dunia Usaha jasa Konstruksi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS IKIP MALANG.

Makalah seminar, lokakarya, penataran:

Waseso, M.G. 2001. *Isi dan Format jurnal Ilmiah*. Makalah disajikan dalam Seminar Lokakarya Penulisan Artikel dan Pengelolaan Jurnal Ilmiah, universitas Lambungmangkurat, Banjarmasin, 9-11 Agustus.

Internet (karya individual):

Hitchcock, S.: Carr, L.: & Hall, W.1996. *A survey OfSTM Online Journals, 1990-1995:The Calm before the Storm*, (online), , (<http://journal.ecs.soton.ac.uk/survey.html>, diakses 12 Juni 1996)

Internet (artikel dalam jurnal online)

Kurnaidi.1998. Pengukuran Bekal Awal Belajar dan Pengembangan Tesnya, *Jurnal Ilmu Pendidikan*. (online), Jilid 5, No.4,(<http://www.malang.ac.id>, diakses 20 januari 2000).

Internet(bahan diskusi):

Wilson, D. 20 November 1995. Summary of Citing Internet Sites. *NETTRAIN Discussion List*, (Online), (NETTRAIN@ubvm.cc.buffalo.edu, diakses 22 November 1995).

Internet (e-mail pribadi):

Naga,D.S. (ikip-jkt@indo.net.id). 1 Oktober 1997. *Artikel untuk JIP*. E-mail kepada Ali Saukah (jippsi@mlg.ywcn.or.id).

13. Tata cara penyajian kutipan, rujukan, tabel, dan gambar mengikuti ketentuan dalam *Pedoman Penulisan Karya ilmiah* (Universitas Negeri Malang, 2002) atau mencontoh langsung tata cara yang digunakan dalam artikel yang telah dimuat. Artikel berbahasa Indonesia menggunakan *Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan* dan istilah-istilah yang dibakukan oleh Pusat Bahasa.
14. Semua naskah ditelaah secara anonim oleh mitra bebestari(*reviewers*) yang ditunjuk oleh penyunting menurut bidang kepakarannya. Penulis artikel diberi kesempatan untuk melakukan perbaikan (revisi) naskah atas dasar rekomendasi/saran dari mitra bebestari atau penyunting. Kepastian pemuatan atau penolakan naskah akan diberitahukan secara tertulis.
15. Segala sesuatu yang menyangkut perizinan pengutipan atau penggunaan *software* komputer untuk pembuatan naskah atau ihwal lain yang terkait dengan HaKI yang dilakukan oleh penulis artikel, berikut konsekuensi hukum yang mungkin timbul karenanya, menjadi tanggung jawab penuh penulis artikel.
16. Sebagai prasyarat bagi pemrosesan artikel, para penyumbang artikel wajib menjadi pelanggan minimal selama satu tahun (dua nomor). Penulis yang artikelnya dimuat wajib membayar kontribusi biaya cetak sebesar Rp300.000,00 (*tiga ratus lima puluh ribu rupiah*) per judul. Penulis menerima nomor bukti pemuatan sebanyak 2 (dua) eksemplar. Artikel yang tidak dimuat *tidak akan dikembalikan*, kecuali atas permintaan penulis.