

PENGARUH DIET INDEKS GLIKEMIK TINGGI DAN RENDAH TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH ATLET LARI

Sarah Djuned, Fillah Fithra Dieny^{*)}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background : One of the major contributors to the occurrence of fatigue in athletes was the decreased of blood glucose level during exercise. Glycemic index diet could give different responses to blood glucose levels. This study was aimed to determine the effect of high and low glycemic index diets on runners blood glucose level

Methods: Experimental study on 18 male runners aged 15-18y.o. at Persatuan Atletik Purbalingga. VO_2 max screening was performed prior to sample selection. The selection of 18 subjects was performed by purposive tehnik. Subjects were divided into two groups: High-GI and Low-GI Group. Data collected include blood glucose levels one hour before the GI diet given (KGD 1), blood glucose levels two hours before the GI diet given (KGD 2), blood glucose levels immediately after exercised (KGD after) blood drawn through venous and body fat percentage by Bioelectrical Impedance Analysis. Subject fasted for 10 to 12 hours before high GI (GI=75) and Low GI (GI=35) diets intervention and a 15 minutes running exercised given. Data were analyzed by Pair t-test and independent t-test.

Result :

The mean age of the high GI group was 15.33 y.o. ± 0.50 , while the low GI was 15.56 y.o. ± 0.72 . The mean of the high GI group body fat percentage was 14.98% ± 2.38 , while the low GI 14.76% ± 2.63 . Average KGD 1 on high GI diet group 130.56 mg / dl ± 14.22 and in low-GI 112.78 mg / dl ± 10.24 . Average KGD 2 high GI diet group 101.2 mg / dl ± 9.40 and low-GI 105.78 mg / dl ± 10.20 . Average KGD after the high-GI diet group 83.78 mg / dl and low GI 10.83 97.33 mg / dl ± 5.83 . There was an effect of diet on the KGD GI 1 ($p < 0.05$). There was no effect of diet on the KGD GI 2 ($p > 0.05$), and no effect on the GI diet KGD after exercise ($p < 0.05$). Average decrease different KGD 1 and KGD 2 on high GI 29,33 mg/dl $\pm 9,34$ and low GI 7 mg/dl $\pm 5,92$. Average decrease different KGD 2 on high GI 17,44 mg/dl $\pm 7,61$ and low IG 8,44 mg/dl $\pm 5,22$

Conclusion : Diets affected KGD 1 and KGD after exercised. The decrease of blood glucose level was smaller in low-GI diet group compared with high-GI diet group

Keywords : Glycemic Index; Blood Glucose Level; Athlete

ABSTRAK

Latar Belakang : Salah satu kontributor utama terjadinya kelelahan pada atlet adalah penurunan kadar glukosa darah selama latihan. Diet indeks glikemik dapat memberikan respon yang berbeda terhadap kadar glukosa darah. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh diet indeks glikemik tinggi dan rendah terhadap kadar glukosa darah atlet lari

Metode : Studi eksperimental pada 18 atlet lari laki-laki usia 15-18 tahun di Persatuan Atletik Purbalingga. Dilakukan skrining VO_2 max sebelum pengambilan sampel, pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling. Subjek dibagi menjadi dua kelompok : kelompok IG-tinggi dan kelompok IG-rendah. Data yang dikumpulkan meliputi kadar glukosa darah 1 jam sebelum di beri diet IG (KGD 1), kadar glukosa darah 2 jam sebelum diberi diet IG (KGD 2) dan kadar glukosa sesaat setelah latihan (KGD setelah) pengambilan darah melalui vena dan persen lemak tubuh dengan Bioelectrical Impedance Analysis. Subjek menjalankan puasa 10-12 jam, sebelum diberikan intervensi berupa makanan IG tinggi (IG=75), makanan IG rendah (IG=35) dan latihan lari selama 15 menit. Analisis bivariat menggunakan pair t-test dan independent t-test

Hasil : Rerata usia pada kelompok IG tinggi 15,33 tahun $\pm 0,50$ sedangkan pada IG rendah 15,56 tahun $\pm 0,72$. Rerata persen lemak tubuh pada kelompok IG tinggi 14,98% $\pm 2,38$, sedangkan pada IG rendah 14,76% $\pm 2,63$. Rerata KGD 1 pada kelompok diet IG tinggi 130,56 mg/dl $\pm 14,22$ dan IG rendah 112,78 mg/dl $\pm 10,24$. Rerata KGD 2 pada kelompok diet IG tinggi 101,2 mg/dl $\pm 9,40$ dan IG rendah 105,78 mg/dl $\pm 10,20$. Rerata KGD setelah pada kelompok diet IG tinggi 83,78 mg/dl $\pm 10,83$ dan IG rendah 97,33 mg/dl $\pm 5,83$. Ada pengaruh diet IG terhadap KGD 1 ($p < 0,05$). Tidak ada pengaruh diet IG terhadap KGD 2 ($p > 0,05$), dan ada pengaruh diet IG terhadap KGD setelah latihan ($p < 0,05$). Rerata selisih penurunan KGD 1 dan KGD 2 pada kelompok IG tinggi 29,33 mg/dl $\pm 9,34$ dan IG rendah 7 mg/dl $\pm 5,92$. Rerata selisih penurunan KGD 2 dan KGD setelah pada kelompok IG tinggi 17,44 mg/dl $\pm 7,61$ dan IG rendah 8,44 mg/dl $\pm 5,22$.

Simpulan : Ada pengaruh diet IG terhadap KGD 1 dan KGD setelah latihan. Penurunan kadar glukosa darah pada kelompok IG rendah lebih kecil dari pada kelompok IG tinggi.

Kata kunci : Indeks Glikemik; kadar glukosa darah; atlet

^{*)}Penulis Penanggungjawab

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan aktivitas untuk meningkatkan kesegaran tubuh, yang mempunyai dampak positif terhadap derajat kesehatan.¹ Ada banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam olahraga, baik olahraga yang bersifat tim maupun perorangan diantaranya adalah faktor kerjasama tim dan kemampuan individu dalam menguasai keterampilan bermain, teknik yang digunakan, serta daya tahan fisik yang dimiliki oleh atlet tersebut. Pertandingan antar atlet dengan teknik seimbang, sering pada akhirnya kemenangan ditentukan oleh unsur daya tahan (*endurance*).² Salah satu cabang olahraga yang bersifat ketahanan adalah cabang olahraga lari.

Problem utama yang sering ditemui atlet yang sedang berlatih keras adalah kelelahan atau ketidakmampuan untuk memulihkan rasa lelah, dari satu latihan ke latihan berikutnya.³ Salah satu kontributor utama terjadinya kelelahan adalah penurunan glukosa selama latihan yang berat dan diperpanjang.⁴ Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah kelelahan pada atlet salah satunya adalah dengan pemberian asupan tinggi karbohidrat sebelum pertandingan⁵

Pemberian karbohidrat yang sesuai dengan kebutuhan atlet, maka atlet dapat memiliki energi yang cukup untuk latihan atau pertandingan.⁶ Seorang atlet lari disarankan untuk mengkonsumsi karbohidrat dalam jumlah yang cukup besar yaitu 8-10gr/kg berat badan dalam sehari-harinya.⁷ Pemberian makanan dengan karbohidrat yang sesuai dengan kebutuhan dapat menaikkan daya tahan seseorang pada latihan-latihan berat dalam waktu yang lama. Bila kadar glikogen otot terpenuhi karena mendapatkan makanan yang mengandung banyak karbohidrat, maka daya tahan atau kebugaran selama latihan juga akan baik sehingga dapat berlatih lebih lama dan tidak begitu merasa kelelahan.⁶

Berdasarkan responnya terhadap glukosa darah didalam tubuh, karbohidrat dibedakan berdasarkan nilai tetapan indeks glikemik yaitu indeks glikemik tinggi, sedang dan rendah.⁸ Makanan dengan nilai indeks glikemik tinggi menyebabkan respon glukosa darah dan insulinnya lebih tinggi dibandingkan dengan makanan yang nilai indeks glikemiknya rendah.⁹ Makanan dengan indeks glikemik yang berbeda dioksidasi dan diserap dengan kecepatan yang berbeda sehingga memiliki dampak yang berbeda pula pada glukosa darah dan insulin.¹⁰ Mengkonsumsi karbohidrat sebelum, selama, dan setelah pertandingan saat ini umum digunakan sebagai cara untuk meningkatkan performa atlet, akan tetapi peran dari karbohidrat

dengan indeks glikemik tinggi dan indeks glikemik rendah dalam gizi olahraga masih diperdebatkan.¹¹

Makanan yang dikonsumsi sebelum bertanding harus menyediakan karbohidrat yang dapat meningkatkan dan mempertahankan kadar glukosa darah tanpa mengeluarkan insulin secara drastis seperti makanan indeks glikemik rendah. Mengkonsumsi makanan indeks glikemik rendah juga dapat memperpanjang daya tahan kardiorespirasi dan menunda kelelahan ketika makanan indeks glikemik rendah dikonsumsi sebelum pertandingan (2-4 jam sebelum pertandingan). Oleh karena itu, mengkonsumsi makanan indeks glikemik rendah sebelum pertandingan merupakan strategi yang baik.¹²

Menurut review dari *Loughborough University School of Exercise and Sports Science* bahwa mengkonsumsi makanan dengan karbohidrat yang indeks glikemiknya rendah sebelum pertandingan terbukti lebih mengenyangkan dan menghasilkan kadar glukosa darah yang lebih stabil selama pertandingan berlangsung dibandingkan dengan karbohidrat yang indeks glikemiknya tinggi.¹³ Sebuah penelitian pada delapan pelari laki-laki yang melewati dua uji coba secara bergantian yaitu mengkonsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi (*corn flakes*, susu skim, roti putih, selai, minuman berkarbonasi dan air putih) dan indeks glikemik rendah (*all-Bran*, susu skim, *peach*, apel, dan jus apel) yang disediakan sebesar 2 gr karbohidrat/kg massa tubuh. Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa subjek yang mengkonsumsi makanan dengan karbohidrat yang indeks glikemiknya rendah 3 jam sebelum pertandingan menghasilkan kapasitas ketahanan yang lebih besar daripada setelah mengkonsumsi makanan dengan karbohidrat yang indeks glikemiknya tinggi.¹⁴ Selain itu, penelitian serupa yang dilakukan pada delapan pelari laki-laki dengan menyelesaikan dua uji coba yaitu mengkonsumsi makanan dengan karbohidrat indeks glikemik tinggi dan indeks glikemik rendah sebesar 1,5 g karbohidrat/ kg massa tubuh, dua jam sebelum berlari. Hasil penelitian menunjukkan semua peserta mencapai waktu yang lebih cepat setelah mengkonsumsi makanan dengan karbohidrat indeks glikemiknya rendah. Kemudian, kadar glukosa darah lebih tinggi selama berlari pada sampel yang mengkonsumsi makanan dengan karbohidrat indeks glikemiknya rendah.¹⁵

Studi tentang peranan makanan indeks glikemik terhadap kadar glukosa darah pada atlet belum banyak dilakukan di Indonesia. Oleh karena itu, studi ini perlu dikembangkan untuk mengatasi

permasalahan atlet di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh makanan indeks glikemik tinggi dan rendah terhadap kadar glukosa darah atlet lari.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Persatuan Atletik Purbalingga pada bulan Juli 2014. Penelitian ini merupakan penelitian *experimental*, termasuk dalam lingkup ilmu gizi masyarakat. Pengambilan subjek menggunakan *purposive sampling*. Besar subjek dalam penelitian ini sebanyak 18 (subjek minimal 16) dengankriteria inklusi antara lain laki-laki 15-18 tahun, tidak melakukan aktivitas berat 24 jam sebelum penelitian, tidak memiliki riwayat diabetes mellitus, VO_2max atlet dalam rentan 38.4 m/kgBB/menit-50.9 m/kgBB/menit, tidak mengkonsumsi alkohol dan tidak merokok 24 jam sebelum penelitian.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar glukosa darah. Variabel bebas adalah makanan dengan indeks glikemik tinggi dan rendah. Data yang dikumpulkan adalah kadar glukosa darah yang diambil melalui vena, data identitas subjek antara lain: usia, data berat badan dengan timbangan digital, data tinggi badan diukur dengan *microtoicedan* % lemak tubuh dengan BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*). Kemudian, data volume oksigen maksimal (VO_2maks) diperoleh dengan melakukan metode tes balke (lari 15 menit).

Kadar glukosa darah merupakan kadar glukosa darah subjek yang diukur dengan pengambilan darah melalui vena yang dilakukan oleh petugas laboratorium, dimana pengambilan kadar glukosa dilakukan 1 jam (KGD 1) dan 2 jam setelah mengkonsumsi makanan indeks glikemik tinggi dan rendah (KGD 2) serta sesaat setelah latihan (KGD setelah latihan). Makanan indeks glikemik tinggi (IG tinggi) merupakan makanan yang memiliki indeks glikemik tinggi berupa roti tawar putih 80g (181 kkal), selai 20g (54 kkal) dan semangka 180g (65 kkal) dengan nilai indeks glikemik 75 yang diberikan 2 jam sebelum latihan, 1 kali pemberian. Makanan indeks glikemik rendah (IG rendah) merupakan makanan yang memiliki indeks glikemik rendah berupa buah apel 300g (160 kkal), buah pir 120g (40 kkal) dan yogurt 200ml (100 kkal) dengan nilai indeks glikemik 35 yang diberikan 2 jam sebelum latihan, 1 kali pemberian.

Latihan fisik merupakan latihan yang diberikan oleh pelatih kepada atlet dalam bentuk lari selama 15 menit di lapangan dengan lintasan 400 m. Daya tahan kardiorespirasi merupakan

kemampuan atlet dalam menyelesaikan latihan lari selama 15 menit yang diinstruksikan oleh pelatih diukur dengan menghitung VO_2maks atlet. VO_2maks dikategorikan menjadi baik (45,2-50,9 ml/kgBB/menit) dan sedang (38,4-45,1 ml/kgBB/menit).¹⁹ Persen lemak tubuh didefinisikan sebagai proporsi jaringan lemak pada tubuh, yaitu perbandingan antar massa lemak tubuh dengan berat badan tubuh total (%). Persen lemak tubuh dikategorikan menjadi *essential fat* (2-5%), *athletic* (6-13%), *fitness* (14-17%), *acceptable* (18-25%) dan *overweight* (> 25%).²⁰

Prosedur pertama penelitian ini adalah melakukan skrining pada subjek penelitian sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Setelah melalui proses skrining pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* diperoleh sebanyak 18 subjek, dimana subjek dibagi menjadi 2 kelompok secara random yaitu 9 subjek kelompok IG tinggi dan 9 subjek kelompok IG rendah. Kemudian, sebelum penelitian dilakukan akan diadakan uji coba lari pada atlet di hari yang berbeda serta pengambilan data persen lemak tubuh, dan VO_2maks . Atlet dipuasakan 10-12 jam sepanjang malam 1 hari sebelum penelitian. Kemudian, pada hari penelitian subjek diberikan intervensi berupa makanan indeks glikemik yang berbeda pada kedua kelompok tersebut. Setelah 1 jam intervensi dilakukan pengambilan darah pertama, tepat 2 jam sesudahnya atlet akan diambil sampel darahnya kembali. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan dengan mengambil sampel darah vena yang dilakukan oleh petugas laboratorium. Kemudian atlet melakukan latihan lari selama 15 menit. Setelah itu, atlet diukur kadar glukosa darahnya kembali.

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan program komputer program *Statistic Package for the Sosial Science* (SPSS) for windows versi 17.0. Analisis univariat meliputi distribusi frekuensi usia, % lemak tubuh, dan VO_2maks . Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov Smirnov*. Data terdistribusi normal maka untuk menganalisis perbedaan kadar glukosa darah 1 jam setelah intervensi, 2 jam setelah intervensi dan sesaat latihan pada kelompok IG tinggi dan rendah data diuji dengan *pair t-test*. Kemudian, pengaruh asupan makanan IG tinggi dan rendah terhadap kadar glukosa darah 1 jam setelah pemberian makanan, 2 jam setelah pemberian makanan, dan sesaat setelah latihan data diuji dengan *independent t-test*.

HASIL PENELITIAN

Hasil skrining yang dilakukan subjek yang memenuhi kriteria inklusi adalah sebesar 18 subjek yang kemudian dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu kelompok IG tinggi dan kelompok

IG rendah. Masing-masing kelompok terdiri dari 9 orang subjek. Selama intervensi, tidak ada subjek yang *drop out* sehingga jumlah subjek sampai dengan akhir intervensi berjumlah 18 subjek.

Karakteristik Subjek**Tabel 1. Gambaran Umum Subjek**

	IG tinggi (n = 9)			IG rendah (n = 9)			P
	Minimum	Maksimum	Rerata \pm SD	Minimum	Maksimum	Rerata \pm SD	
Usia (th)	15	16	15,33 \pm 0,50	15	17	15,56 \pm 0,72	0,165*
Persen lemak tubuh (%)	10,3	17,7	14,98 \pm 2,38	10,7	17,9	14,76 \pm 2,63	0,450*

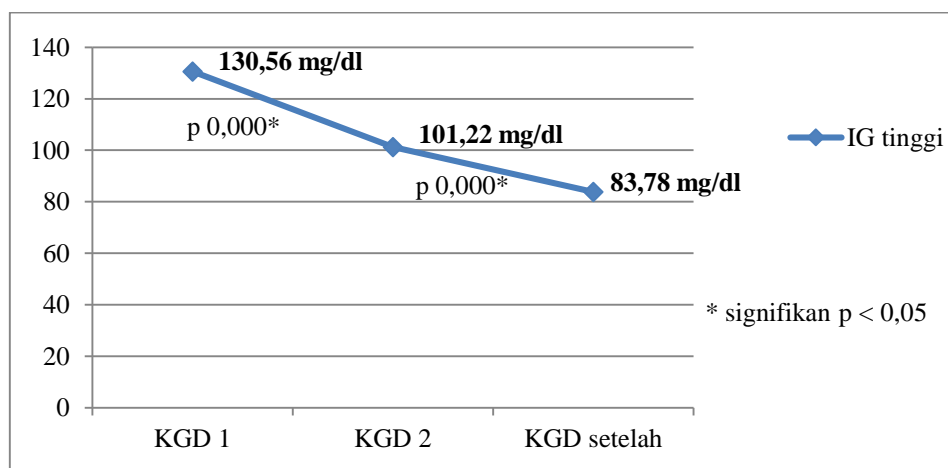
*Independent t-test, memiliki varians yang sama ($p > 0,05$)

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek

	Kategori	IG tinggi		IG rendah		Total (n=10)
		n	%	n	%	
Usia (th)	15	6	66,7	5	55,6	11 (61,1%)
	16	3	33,33	3	33,3	6 (33,3%)
	17	1	11,1	1	11,1	1 (5,6%)
Persen lemak tubuh (%)	<i>Athletic</i>	2	22,2	3	33,3	6 (33,3%)
	<i>Fitness</i>	7	77,8	6	66,7	12 (66,6%)

Berdasarkan Tabel.1 rerata usia kedua kelompok tidak jauh berbeda antar kelompok IG tinggi dan kelompok IG rendah ($p > 0,05$). Begitu pula rerata persen lemak tubuh kedua kelompok tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Karakteristik pada kedua kelompok baik

usia dan persen lemak tubuh tidak terdapat perbedaan ($p > 0,05$). Persen lemak tubuh pada kedua kelompok termasuk dalam kategori *athletic* dan *fitness*.

Perbedaan Kadar Glukosa Darah pada Kelompok Diet IG Tinggi

*paired t-test, memiliki perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$)

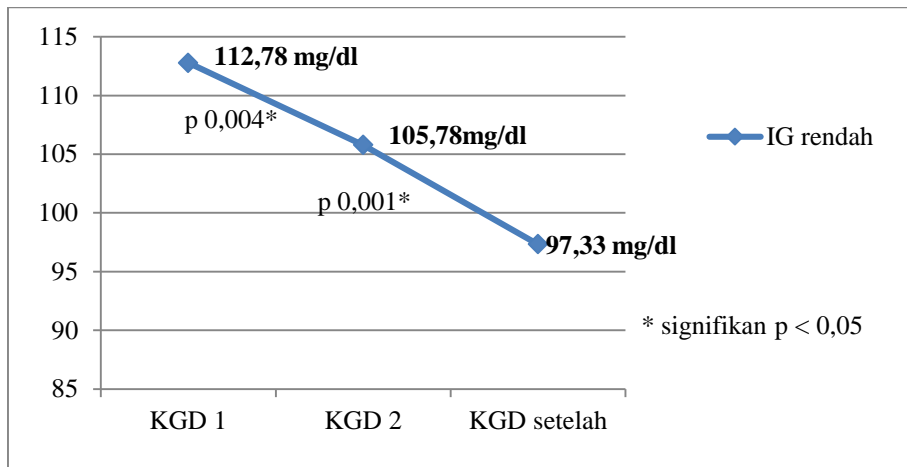
Gambar 1. Perbedaan Kadar Glukosa Darah pada Kelompok Diet IG Tinggi

Berdasarkan Gambar 1. rerata KGD 1 jam setelah diberikan diet IG tinggi yaitu 130,56 mg/dl. Kemudian, terjadi penurunan yang tajam pada KGD 2 jam dengan rerata 101,22 mg/dl. Ada perbedaan yang signifikan antara KGD1 dan

KGD2 jam setelah diberi diet IG tinggi ($p < 0,05$). Selanjutnya, pada KGD setelah latihan terjadi penurunan kembali dengan rerata 83,78 mg/dl. Kemudian, ada perbedaan yang

signifikan antara KGD 2 jam dan KGD sesaat setelah latihan pada kelompok IG tinggi ($p < 0,05$).

Perbedaan Kadar Glukosa Darah pada Kelompok Diet IG Rendah



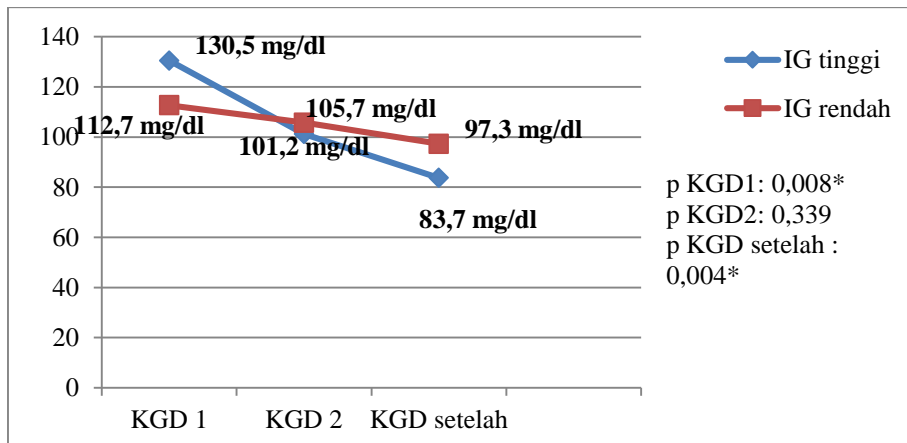
*paired t-test, memiliki perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$)

Gambar 2. Perbedaan Kadar Glukosa Darah pada Kelompok Diet IG Rendah

Berdasarkan Gambar 2. rerata KGD 1 jam setelah diet IG rendah yaitu 112,78 mg/dl. Kemudian, terjadi penurunan pada KGD 2 jam dengan rerata 105,78 mg/dl. Ada perbedaan yang signifikan antara KGD 1 dan KGD 2 jam setelah diberi diet IG rendah ($p < 0,05$). Selanjutnya, pada KGD setelah latihan terjadi penurunan kembali

dengan rerata 97,33 mg/dl. Kemudian, ada perbedaan yang signifikan antara KGD 2 jam dan KGD sesaat setelah latihan pada kelompok diet IG rendah ($p < 0,05$). Penurunan pada kelompok IG rendah terjadi secara stabil.

Pengaruh Diet IG Tinggi dan IG Rendah Terhadap Kadar Glukosa Darah



*independent t-test, memiliki perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$)

Gambar.3 Pengaruh Diet IG Tinggi dan IG Rendah Terhadap Kadar Glukosa Darah

Tabel.3 Perbedaan penurunan kadar glukosa

Variabel (mg/dl)	IG Tinggi	IG Rendah	p
	Rerata ± SD	Rerata ± SD	
Δ 1	29,33 ± 9,34	7 ± 5,92	0,000*
Δ 2	17,44 ± 7,61	8,44 ± 5,22	0,010*

*independent t-test, memiliki perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$)

*Δ 1 selisih antara KGD 1 dengan KGD 2, Δ 2 selisih antara KGD 2 dengan KGD latihan

Berdasarkan Gambar.3 rerata KGD 1 pada kelompok diet IG tinggi (130,5mg/dl) lebih besar dari pada kelompok diet IG rendah (112,7 mg/dl)

sedangkan KGD 2 sama-sama terjadi penurunan dengan rerata yang tidak jauh berbeda antara kelompok diet IG tinggi (105,7 mg/dl) dan

kelompok diet IG rendah (101,2 mg/dl). Namun, pada kelompok diet IG tinggi penurunannya lebih tajam dibandingkan dengan kelompok diet IG rendah. KGD setelah latihan pada kelompok diet IG rendah penurunannya lebih stabil dari pada kelompok diet IG tinggi. Rerata KGD setelah latihan pada kelompok diet IG rendah (97,3 mg/dl) lebih besar dari pada kelompok diet IG tinggi (83,7 mg/dl). Kadar glukosa darah pada kelompok diet IG rendah tidak mengalami penurunan yang tajam seperti yang terjadi pada kelompok diet IG tinggi. Ada pengaruh diet IG tinggi dan IG rendah terhadap KGD 1 ($p < 0,05$). Kemudian, tidak ada pengaruh diet IG tinggi dan IG rendah terhadap KGD 2 ($p > 0,05$), dan ada pengaruh diet IG tinggi dan IG rendah terhadap KGD setelah latihan dengan nilai ($p < 0,05$). Tabel.3 menunjukkan selisih penurunan KGD 1 dan KGD 2 pada kelompok IG tinggi lebih besar dengan rerata $29,33 \text{ mg/dl} \pm 9,34$ dibandingkan dengan kelompok IG rendah $7 \text{ mg/dl} \pm 5,92$. Selisih penurunan KGD 2 dan KGD setelah latihan pada kelompok IG tinggi lebih besar dengan rerata $17,44 \text{ mg/dl} \pm 7,61$ dibandingkan dengan kelompok IG rendah $8,44 \text{ mg/dl} \pm 5,22$. Terdapat perbedaan yang signifikan antara selisih penurunan KGD 1 dan KGD 2 pada kelompok IG tinggi dan IG rendah ($p < 0,05$), terdapat perbedaan pula yang signifikan antara selisih penurunan KGD 2 dan KGD setelah pada kelompok IG tinggi dan IG rendah ($p < 0,05$)

PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek

Seluruh subjek dalam penelitian ini berjenis kelamin laki-laki, karena kadar glukosa darah perempuan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki akibat komposisi lemak tubuh yang lebih tinggi dan aktivitas fisik yang lebih rendah. Faktor hormonal memegang peranan besar terhadap perbedaan penampilan atlet. Saat awal pubertas, testosteron akan meningkatkan massa otot, sedangkan estrogen cenderung menambah jaringan lemak. Sehingga secara umum daya tahan otot laki-laki lebih tinggi dari pada perempuan.²¹

Subjek tergolong usia remaja yang masih mengalami masa pertumbuhan baik ukuran maupun komposisi tubuh. Laki-laki remaja umumnya perubahan komposisi tubuh yang terjadi yaitu peningkatan massa otot karena adanya peningkatan produksi hormon testosteron yang berperan dalam sintesis protein.²² Rerata persen lemak tubuh pada kelompok IG tinggi ($14,98 \pm 2,38$) dan kelompok IG rendah ($14,76 \pm 2,63$). Atlet maraton laki-laki dianjurkan memiliki persen

lemak tubuh antara 5-11% dan atlet sprint 8-10%.²³ Persen lemak tubuh subjek masih dibawah rata-rata yang dianjurkan untuk seorang atlet lari. Selain itu, pada usia remaja juga terjadi perubahan fisiologi jantung menjadi lebih besar sehingga menyebabkan peningkatan curah jantung. Peningkatan curah jantung selanjutnya dapat meningkatkan ketahanan kardiorespirasi karena mampu meningkatkan VO_2maks selama melakukan aktivitas fisik.²² Rerata VO_2maks pada kelompok IG tinggi ($44,90 \pm 2,733$) dan kelompok IG rendah ($45,97 \pm 3,34$). Nilai tersebut berada diatas standar yang berarti rata-rata nilai VO_2max subjek penelitian masuk dalam kategori baik.

Pengaruh Makanan IG Tinggi dan IG Rendah Terhadap Kadar Glukosa Darah

Makanan ber IG rendah dan IG tinggi dibedakan berdasarkan kecepatan dan penyerapan glukosa, serta fluktuasi kadarnya dalam darah. Makanan ber IG rendah diantaranya memiliki karakteristik yang menyebabkan proses pencernaan didalam perut berjalan lambat, sehingga laju pengosongan perut pun berlangsung lambat. Hal ini mengakibatkan suspensi pangan yang telah mengalami pencernaan di perut lebih lambat mencapai usus kecil, sehingga pencernaan karbohidrat lebih lanjut dan penyerapan glukosa darah di usus kecil terjadi secara lambat. Makanan IG rendah sebagian besar penyerapan glukosa terjadi di usus kecil bagian atas (*duodenum*) dan bagian tengah (*jejenum*). Pada akhirnya, fluktuasi kadar glukosa darah pun relatif kecil. Sebaliknya, makanan ber IG tinggi laju pengosongan perut, pencernaan karbohidrat dan penyerapan glukosa berlangsung cepat. Sebagian besar penyerapan glukosa hanya terjadi di usus kecil bagian atas sehingga respon glikemik dicirikan dengan tingginya fluktuasi kadar glukosa darah.²⁴

Hasil penelitian gambar.3 menunjukkan bahwa ada pengaruh makanan IG tinggi dan IG rendah terhadap kadar glukosa darah 1 jam setelah makan. Hal ini terjadi karena kadar glukosa darah akan segera meningkat sesudah makan, dan sebaliknya bila tidak ada asupan makanan pada periode tertentu, kadar glukosa darah akan turun sangat rendah. Untuk mencegah terjadinya fluktuasi yang membahayakan ini, tubuh akan meregulasi glukosa darah dengan menggunakan hormon insulin dan glukagon. Hormon insulin disekresikan oleh sel-sel beta pankreas apabila kadar glukosa meningkat (hiperglikemia), yang biasanya terjadi sesudah makan, seperti nasi, roti, gula dan lain sebagainya. Peninggian kadar gula darah ini, akan merangsang sekresi insulin dari sel sel beta pulau Langerhans pankreas.

Sekresi insulin ini berlangsung dalam dua fase, pada fase pertama kadar insulin melonjak tinggi seketika. Hal ini terjadi 10 menit sesudah kenaikan kadar glukosa darah, dan dimungkinkan karena ada simpanan insulin dalam granula. Kemudian terjadi fase kedua yang bersifat lambat, berlangsung selama lebih dari 10 menit sampai 2 jam. Dalam jam pertama sesudah makan, glukosa darah meningkat sampai 160mg%, dan kemudian turun lagi karena pengaruh insulin, sehingga 2 jam sesudah makan kadar glukosa darah normal kembali, yakni 120 mg%. Insulin akan merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan dan kemudian memecahnya menjadi energi, menyimpannya dalam bentuk glikogen dan mengubahnya menjadi lemak. Dengan proses tersebut diatas, kadar glukosa darah akan menurun dan kembali normal 2 sampai 2 ½ jam sesudah makan.³ Apabila makanan IG tinggi diberikan menjelang pertandingan maka terjadi peningkatan glukosa darah dan insulin dengan cepat. Kadar insulin yang tinggi dapat menyebabkan hipoglikemia (gula darah <3,5 mMol/L = 63%, gula darah normal antara 70-100%) dalam menit-menit pertama olahraga berat. Hiperinsulinisme juga menghambat lipolisis sehingga mengurangi perolehan asam lemak dan meningkatkan glikolisis. Dalam keadaan demikian glikogen otot pada tahap-tahap awal olahraga lebih cepat terkuras, akibatnya ketahanan (endurance) menurun. Oleh karena itu, sebaiknya makanan indeks glikemik tinggi tidak diberikan sebelum pertandingan.¹⁵

Hasil penelitian pada gambar 3 menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh makanan indeks glikemik tinggi dan rendah terhadap KGD 2 jam hal ini dikarenakan setelah makan, kadar glukosa darah naik hingga kurang lebih 30 menit dan secara perlahan kembali ke kadar glukosa puasa (70-100mg/dl) setelah 90-180 menit.³ Hasil penelitian selanjutnya adalah ada pengaruh makanan IG tinggi dan IG rendah terhadap kadar glukosa setelah latihan menunjukkan kelompok IG rendah mengalami penurunan yang stabil. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa konsumsi makanan yang memiliki IG rendah (2 jam sebelum pertandingan) dapat menjamin pelepasan glukosa ke aliran darah secara mantap selama pertandingan. Hal ini disebabkan pangan dengan IG rendah dicerna dengan lambat sehingga disimpan juga lambat. Glukosa ekstra akan tersedia sampai akhir pertandingan karena glikogen otot disimpan secara perlahan-lahan. Dengan cara ini makanan dengan IG rendah akan meningkatkan daya tahan atlet. Indeks glikemik yang rendah juga berperan dalam

mengendalikan respon insulin, sehingga kadar insulin dalam darah dapat dijaga normal.¹²

SIMPULAN

Diet pada kelompok IG tinggi dan IG rendah berpengaruh terhadap kadar glukosa darah 1 jam setelah diberi makan ($p < 0,05$). Diet pada kelompok IG tinggi dan IG rendah tidak berpengaruh terhadap kadar glukosa darah 2 jam setelah diberi makan ($p > 0,05$). Diet pada kelompok IG tinggi dan IG rendah berpengaruh terhadap kadar glukosa darah 1 jam setelah diberi makan ($p < 0,05$). Selisih penurunan kadar glukosa darah pada kelompok diet IG tinggi lebih besar dibandingkan kelompok diet IG rendah ($p < 0,05$).

SARAN

Atlet disarankan mengkonsumsi makanan yang mengandung IG rendah sebelum latihan seperti buah apel, pear, yogurth, susu kedelai dan lain-lain karena IG rendah dapat menjamin pelepasan glukosa ke aliran darah secara mantap selama pertandingan. Oleh karena itu, mengkonsumsi IG rendah dapat menunda terjadinya kelelahan sehingga performa olahraga dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Latief, D. Pedoman Pelatihan Gizi Olahraga Untuk Prestasi. Jakarta : Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI, Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Direktorat Gizi Masyarakat. 2000
2. Parahita A. Pengaruh Latihan Fisik Terprogram Terhadap Daya Tahan Otot Pada Siswi Sekolah Bola Voli Tugu Muda Semarang Usia 9-12 Tahun. Semarang : Universitas Diponegoro. 2009
3. Nurulita S. Hubungan Antara Penambahan Karbohidrat Yang Terdapat Dalam Pisang Kepok Rebus Dengan Kadar Gula Darah dan VO_2 Max Atlet Sepakbola Mahasiswa. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada. 2009
4. David, J.M., Fitts, R. Mechanism of Muscular Fatigue. In : J.L. Roitman (ed) ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Baltimore : Williams & Wilkins. 1998
5. Hattie H Wright. The glycaemic Index and Sports Nutrition. SAJCN, 2005, Vol.18, No.3
6. Aryati, Tjaronosari, dan Nur H. Pengaruh Asupan Karbohidrat Pada Periode Latihan Terhadap Kebugaran Atlet Sepakbola di Klub PSS (Perserikatan Sepak Bola Sleman). Yogyakarta : Nutrisia; 2004 :55-60
7. Irawan, M. Anwari. Nutrisi, Energi dan Performa Olahraga. [Online]. 2007 [cited 2011 May 6]. Available from : <http://pssplab.com/journal/04.pdf>.

8. K Davis. *Glycemic Index*. [Online]. 2006 [cited 2011 May 16]. Available from : <http://web.mit.edu/athletics/sportsmedicine/wcrglycemicindex.html>
 9. Loes C.A. Jacobs¹, Tracy L. Perry, Meredith C. Rose, and Nancy J. Rehrer. The effect of exercise on glycemic and insulinemic response to two beverages of differing glycemic index. *Medicina Sportiva*, 2009: 239-244
 10. Mark A. , Justin K, Damien J. ,Shannon E, and Andrew P. Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *J Appl Physiol*, 2000:1845-1851
 11. Carolyn M, Tracy L, and Meredith C. Glycemic Index and Endurance Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2010: 154-165
 12. Rimbawandan Siagian A. Indeks Glikemik Pangan, Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan. Jakarta : Penebar Swadaya; 2004
 13. Clyde W and Luis S. Nutrition on Match Day. *Journal of Sports Sciences*, July 2006; 24(7): 687 – 697
 14. Ching-Lin Wu and Clyde Williams. A Low Glycemic Index Meal Before Exercise Improves Endurance Running Capacity in Men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2006;16: 510-527
 15. Wong, S.H.S., Siu, P.M., Lok, A. Chen, Y.J., Morris, J., & Lam, C.W. (2008). Effect of the glycaemic index of pre-exercise carbohydrate meals on running performance. *European Journal of Sport Science*, 8(1), 23–33
 16. Janet Pidcock. Eating before competition. [Online]. [cited 2011 May 18]. Available from : <http://www.pponline.co.uk/encyc/eating-beforecompetition-413>
 17. Kirkendall, D.T. Creatinine, Carbs, and Fluids : How important in Soccer Nutrition?. *Sports Science Exchange*, 2004 : Volume 17 : 3
 18. Penggalih, M. H. S. T, dan Huriyati, E. Gaya Hidup, Status Gizidan Stamina Atlet Pada Sebuah Klub Sepakbola. *Berita Kedokteran Masyarakat Vol.23 No.4, 2007 :192-199*
 19. The Physical Fitness Specialist Certification Manual, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas TX, revised 1997 printed in Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription, 3rd Edition, Vivian H. Heyward, 1998, p48
 20. William M.H. Body Weight and Composition for Health and Sport. In : William M.H. Editor. Nutrition for Health, Fitness, and Sport. 9th edition. Newyork : Mc. Graw-Hill. 2010
 21. Rochmah W. Diabetes Melitus pada Usia Lanjut. Dalam : Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi 4. Jakarta : Pusat Penerbitan IPD FKUI; 2007. Hal 1915-18
 22. Hawley JA. Molecular responses to strength and endurance training: are they incompatible? *App Physical Nutr Metab* 2009;34: 355-361
 23. Dorfman, Lisa. *Nutrition Exercise and Sport Performance*. In: Mahan LK, Escott-Stump S, editors. Krause's Food And Nutrition Therapy. 12th ed. USA : Saunders; 2008. p. 587-613
 24. Hoerudin. Indeks Glikemik Buah dan Implikasinya Dalam Pengendalian Kadar Glukosa Darah. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian vol 8 (2), 2012*
-