

HUBUNGAN KONSUMSI KARBOHIDRAT, KONSUMSI TOTAL ENERGI, KONSUMSI SERAT, BEBAN GLIKEMIK DAN LATIHAN JASMANI DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2

Association Between Carbohydrate intake, Total Energy Intake, Fiber Intake, Glycemic Load And Exercise With Blood Glucose Levels In Patients With Type 2 Diabetes Mellitus

Fitri R. I ^{*}, Yekti Wirawanni ^{**}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Abstrak

Latar Belakang : Prevalensi Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 meningkat secara epidemiologis di seluruh dunia. Pola makan dan pola hidup santai merupakan faktor resiko Diabetes Mellitus Tipe 2.

Tujuan: Menjelaskan hubungan konsumsi karbohidrat, konsumsi total energi, konsumsi serat, beban glikemik, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani dengan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*.

Metode: penelitian belah lintang dengan 46 pasien DM sebagai subyek penelitian. Subyek penelitian ini terdiri atas 17 orang laki – laki dan 29 orang perempuan. Penelitian ini dilaksanakan di rumah sakit DR. Kariadi Semarang selama bulan Februari – Maret 2008. Data konsumsi makanan diperoleh dengan formulir frekuensi makan semi kuantitatif dan recall. Data latihan jasmani diperoleh dengan kuesioner. Data kadar glukosa darah diperoleh dari rekam medik. Analisis data menggunakan korelasi Pearson Product Moment dan Regresi Linear Berganda.

Hasil: Sebagian besar (76,1%) subyek mempunyai kadar glukosa darah puasa termasuk kategori tinggi. Sebagian besar (78,3%) subyek mempunyai kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* termasuk kategori tinggi. Terdapat hubungan bermakna dengan kadar glukosa darah puasa pada konsumsi karbohidrat ($r: 0,638$, $p: 0,000$), konsumsi total energi ($r: 0,539$, $p:0,000$), konsumsi serat ($r: -0,670$, $p:0,000$), beban glikemik ($r: 0,345$, $p:0,019$) , frekuensi latihan jasmani ($r: -0,561$, $p:0,000$) dan durasi latihan jasmani ($r: -0,393$, $p:0,007$). Terdapat hubungan bermakna dengan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* pada konsumsi total energi ($r: 0,673$, $p:0,000$), konsumsi serat ($r: -0,638$, $p:0,000$), beban glikemik ($r: 0,775$, $p:0,000$) , frekuensi latihan jasmani ($r: -0,482$, $p:0,001$) dan durasi latihan jasmani ($r: -0,393$, $p:0,007$).

Kesimpulan: Konsumsi karbohidrat berhubungan positif dengan kadar glukosa darah puasa. Konsumsi total energi dan beban glikemik berhubungan positif dengan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*. Konsumsi karbohidrat, konsumsi total energi, konsumsi serat, beban glikemik, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani secara bersama – sama mempengaruhi 69,7% kadar glukosa darah puasa. Konsumsi total energi, konsumsi serat, beban glikemik, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani secara bersama – sama mempengaruhi 71,3% kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*.

Kata Kunci: Konsumsi karbohidrat, total energi, serat, beban glikemik, latihan jasmani, kadar glukosa darah, Diabetes Mellitus Tipe 2.

Abstracts

Backgrounds: The Worldwide prevalence of type 2 diabetes mellitus is increasing at epidemic proportion. Dietary patterns and sedentary lifestyle are risk factors of type 2 diabetes mellitus.

Objective: The objective was to examine the association between carbohydrate intake, total energy intake, fiber intake, glycemic load, frequency of exercise and duration of exercise with fasting blood glucose levels and with 2-h postprandial blood glucose levels.

Methods: In this observational study with cross-sectional approach, 46 adults with type 2 diabetes mellitus. The subjects consisted of 17 male and 29 female. This study was performed at Dr. Kariadi Hospital during February – Maret 2008. Data on food consumption was obtained using Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ) and recall. Data on exercise was obtained using questionnaire. Data on blood glucose level was obtained using questionnaire from medical records. Data analysis used Pearson Product Moment and Multiple Regression to test this associations.

Result: Most (76,1%) subjects were have high fasting blood glucose levels. Most (78,3%) subjects were have high 2 h blood glucose levels. In bivariat analysis, a significant association with fasting blood glucose level was observed for carbohydrate intake ($r: 0,638$, $p: 0,000$), total energy intake ($r: 0,539$, $p:0,000$), fiber intake ($r: -0,670$, $p:0,000$), glycemic load ($r: 0,345$, $p:0,019$), frequency of exercise ($r: -0,561$, $p:0,000$), and duration of exercise ($r: -0,393$, $p:0,007$). a significant association with 2h postprandial blood glucose level was observed for total energy intake ($r: 0,673$, $p:0,000$), fiber intake ($r: -0,638$, $p:0,000$), glycemic load ($r: 0,775$, $p:0,000$), frequency of exercise ($r: -0,482$, $p:0,001$), and duration of exercise ($r: -0,393$, $p:0,007$).

Conclusion: Carbohydrate intake was positively associated with fasting blood glucose levels. Total energy intake and glycemic load were positively associated with fasting blood glucose levels and with 2h postprandial blood glucose levels. Fiber intake, frequency of exercise and duration of exercise were negatively associated with fasting blood glucose levels and with 2h postprandial blood glucose levels. Carbohydrate intake, total energy intake, fiber intake, glycaemic load, frequency of exercise and duration of exercise influenced 69,7%. fasting blood glucose levels. Total energy intake, fiber intake, glycaemic load, frequency of exercise and duration of exercise influenced 71,3% 2h blood glucose levels.

Keywords: carbohydrate intake, total energy, fiber, glycaemic load, exercise, blood glucose levels, type 2 diabetes mellitus.

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus Tipe 2 ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah. Faktor makanan, penurunan aktivitas fisik dan latihan jasmani serta pola hidup yang tidak sehat mempercepat peningkatan kadar glukosa darah pada Diabetes Mellitus Tipe 2. Berbagai penelitian

dilakukan untuk mengetahui kekerapan Diabetes Mellitus Tipe 2 di berbagai wilayah Indonesia. Kekerapan Diabetes Mellitus di daerah urban kelurahan kayu putih tahun 1993 sebesar 5,69 %. Penelitian terakhir di daerah Depok (2001 - 2005) kekerapan Diabetes Mellitus Tipe 2 sebesar 14,7%.¹

Beban glikemik memberikan gambaran tentang respon kadar glukosa darah terhadap makanan, terutama jumlah dan jenis karbohidrat tertentu di dalam makanan.² Jumlah konsumsi karbohidrat dari makanan utama dan selingan mempengaruhi peningkatan kadar glukosa darah.³ Studi *crosssectional* pada penduduk hawai keturunan Jepang menunjukkan adanya hubungan positif antara konsumsi karbohidrat monosakarida yang tinggi dengan peningkatan kadar glukosa darah.⁴ Anjuran konsumsi karbohidrat sebesar 45 – 65 % dari total energi pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2.⁵

Konsumsi makanan padat energi (tinggi lemak dan gula) dan rendah serat berhubungan dengan kadar glukosa darah. Studi *crosssectional* pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dilaporkan bahwa konsumsi energi berhubungan dengan kadar glukosa darah.⁶ Makanan tinggi energi berhubungan dengan obesitas, resistensi insulin sehingga dapat memacu peningkatan kadar glukosa darah.⁷

Konsumsi serat memberikan efek yang positif terhadap kadar glukosa darah pada Diabetes Mellitus Tipe 2. Serat makanan memperlambat proses pengosongan lambung dan penyerapan glukosa oleh usus halus.⁸ Studi pada penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Texas melaporkan diet tinggi serat akan

menurunkan kadar glukosa darah.⁹ Konsumsi serat sebanyak 25 gram per hari dianjurkan bagi pasien Diabetes Mellitus di Indonesia.⁵

Latihan jasmani berperan pada pengaturan kadar glukosa darah bagi pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Latihan jasmani meningkatkan sensitivitas insulin sehingga membantu penurunan kadar glukosa darah. Latihan jasmani secara teratur 3 sampai 5 kali per minggu dengan durasi lebih dari 30 menit dianjurkan pada Diabetes Mellitus Tipe 2. Hasil penelitian Suminarti dkk, pelaksanaan senam dapat menurunkan berat badan dan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam *postprandial*. Rata – rata penurunan kadar glukosa darah puasa $1,06 \pm 47,74$ dan sebesar $41,94 \pm 75,17$ pada kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*.¹⁰

Berdasarkan data di Rumah Sakit Pusat Dr Kariadi Semarang jumlah pasien Diabetes Mellitus rawat jalan di Poli Gizi pada bulan Januari – Desember 2007 sebanyak 333 orang. Pasien Diabetes Mellitus merupakan penyakit dengan kunjungan terbanyak di Poli Gizi Rumah Sakit Dr Kariadi Semarang.¹¹

Berdasarkan uraian tersebut maksud dari penelitian ini adalah mengetahui sejauh mana hubungan antara konsumsi karbohidrat, konsumsi total energi, serat, beban glikemik, frekuensi

dan durasi latihan jasmani dengan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa 2 jam *postprandial*.

METODA

Jenis penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan belah lintang. Penelitian ini dilaksanakan di Poli Penyakit Dalam dan Poli Gizi Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Dr Kariadi Semarang pada bulan Februari – Maret 2008. Subyek penelitian ini sebanyak 46 orang. Pengambilan subyek dengan metode kuota sampling.¹² Hal ini disebabkan metode tersebut merupakan cara pengambilan subyek non probabilitas yang paling mendekati kondisi sebenarnya. Subyek penelitian merupakan pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 yang sudah berpuasa pada saat pemeriksaan kadar glukosa darah dan berkunjung setiap hari Kamis hingga terpenuhi jumlah subyek penelitian.

Konsumsi karbohidrat, total energi, serat, beban glikemik, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani merupakan variabel bebas pada keadaan puasa. Variabel bebas 2 jam *postprandial* adalah konsumsi total energi, serat, beban glikemik, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani. Variabel terikat pada keadaan puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* (2 JPP) adalah

kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*. Pengumpulan data konsumsi makan menggunakan formulir frekuensi makan dan recall. Data frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani dikumpulkan dengan kuesioner. Data kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* berasal dari buku rekam medik.

Konsumsi karbohidrat puasa merupakan perbandingan antara jumlah total energi dalam kalori yang berasal dari karbohidrat dengan total kebutuhan energi kemudian dikali seratus persen. Konsumsi karbohidrat termasuk kategori kurang apabila $\leq 45\%$, cukup antara 45 sampai 65%, tinggi apabila $\geq 65\%$.⁵

Konsumsi total energi merupakan jumlah energi dalam Kkal yang dikonsumsi oleh subyek pada keadaan puasa dan 2 jam *postprandial*. Konsumsi total energi puasa termasuk kategori kurang apabila lebih rendah dari kebutuhan energi, cukup apabila sesuai dengan kebutuhan energi dan lebih apabila lebih tinggi dari kebutuhan energi. Konsumsi total energi 2 jam *postprandial* termasuk kategori kurang apabila $\leq 20\%$ dari kebutuhan total energi, cukup antara 20 – 25% dari kebutuhan total energi dan lebih apabila $\geq 20\%$ dari kebutuhan total energi.

¹³

Konsumsi serat merupakan jumlah gram serat yang dikonsumsi oleh subyek pada keadaan puasa dan 2 jam *postprandial*. Konsumsi serat puasa termasuk kategori kurang apabila < 25 gram, cukup antara 25 sampai 30 gram, baik apabila ≥ 30 gram.¹³ Konsumsi serat termasuk kategori kurang apabila < 5 gram, cukup apabila ≥ 5 gram.⁵

Beban glikemik merupakan jumlah nilai beban glikemik pada keadaan puasa dan 2 jam *postprandial*. Beban glikemik makanan diperoleh dari jumlah beban glikemik dari konsumsi karbohidrat dalam satu hari. Hal ini dapat dihitung dengan cara hasil perkalian antara persentase indeks glikemik, jumlah gram karbohidrat di dalam makanan dan frekuensi makan dalam satu hari.⁴ Persentase indeks glikemik diperoleh dari penelusuran pustaka.^{14,15,16} Beban glikemik puasa termasuk kategori rendah apabila ≤ 80 , sedang antara 80 sampai 120, tinggi apabila ≥ 120 . Beban glikemik 2 jam *postprandial* termasuk kategori rendah apabila ≤ 10 , sedang antara 10 – 20 dan tinggi apabila ≥ 20 .²

Frekuensi latihan jasmani merupakan jumlah latihan jasmani, selain aktivitas fisik yang dilakukan oleh subyek dalam waktu satu minggu. Frekuensi latihan jasmani termasuk kategori kurang apabila < 3 kali dalam satu minggu dan

cukup apabila ≥ 3 kali dalam satu minggu.¹⁷

Durasi latihan jasmani merupakan jumlah menit latihan jasmani, selain termasuk aktivitas fisik yang dilakukan oleh subyek dalam satu kali latihan jasmani. Durasi latihan jasmani termasuk kategori sangat kurang apabila < 10 menit, kurang antara 10 sampai 19 menit, cukup antara 20 sampai 29 menit dan baik apabila ≥ 30 menit.¹⁷

Kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* merupakan hasil pemeriksaan glukosa darah pada keadaan puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* dengan metode enzimatis yang tercatat pada buku rekam medik. Kadar glukosa darah puasa termasuk kategori baik apabila antara 80 – 109 mg/dl, sedang antara 110 sampai 125 mg/dl dan tinggi apabila ≥ 126 mg/dl. Kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* termasuk kategori baik apabila antara 80 sampai 144 mg/dl, sedang antara 144 sampai 179 mg/dl dan tinggi apabila ≥ 180 mg/dl.⁵

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan analitik. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik sampel penelitian. Analisis analitik dilakukan untuk menguji hipotesa dengan uji statistik korelasi *Pearson*

Product Moment dan *regresi linear ganda*.¹²

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Karakteristik Sampel Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan sebagian besar (65,2%) subyek berusia antara 40 – 59 tahun dengan rerata $56,35 \pm 8,09$. Hasil sejenis didapatkan oleh suminarti dkk, separuh (50%) subyek berusia antara 40 – 59 tahun dengan rerata $58,87 \pm 9,1$.¹⁰ Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar subyek berusia diatas 40 tahun. Shuldiner dkk, menyatakan usia diatas 40 tahun kemungkinan lebih beresiko menderita penyakit – penyakit degeneratif, seperti Diabetes Mellitus Tipe 2. Resiko perkembangan Diabetes Mellitus Tipe 2 kemungkinan berkaitan dengan konsumsi makanan tinggi energi, kurangnya aktivitas fisik dan latihan jasmani dalam jangka waktu lama. Ketidakseimbangan antara konsumsi makanan tinggi energi dengan

pengeluaran energi untuk aktifitas dalam jangka waktu lama memungkinkan terjadinya obesitas, resistensi insulin dan Diabetes Mellitus Tipe 2.¹⁸

Sebagian besar (63%) subyek berjenis kelamin perempuan. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Winarti dkk bahwa prevalensi Diabetes Mellitus Tipe 2 lebih tinggi dibandingkan laki – laki.¹⁹ Hal ini kemungkinan berkaitan dengan resiko berat badan lebih dan obesitas lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki – laki. Prevalensi obesitas di daerah Kayu Putih, Jakarta Pusat pada laki – laki sebesar 10,9% dan 24,1% pada perempuan. Obesitas perempuan berakar pada obesitas masa kecil sedangkan obesitas pada laki – laki seringkali terjadi pada usia diatas 30 tahun.²⁰ Obesitas pada massa kecil lebih berpotensi terjadinya penyakit kardiovaskular, Diabetes Mellitus Tipe 2 dan penyakit degeneratif lainnya yang dapat timbul sebelum atau setelah masa dewasa.²¹

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

Karakteristik	n	%
Kelompok Usia		
≤ 39 tahun	1	2,2
40 – 49 tahun	8	17,4
50 – 59 tahun	22	47,8
60 – 69 tahun	14	30,4
≥ 70 tahun	1	2,2
Jenis Kelamin		
Laki – laki	17	37,0
Perempuan	29	63,0
Status Gizi		
Laki – laki		
Normal	5	10,9
Berat badan lebih	7	15,2
Obesitas	5	10,9
Perempuan		
Normal	8	17,4
Berat badan lebih	11	23,9
Obesitas	10	21,7

Berdasarkan tabel 1, subyek yang berstatus gizi berat badan lebih dan obesitas sebesar 39,1 % dan 32,6 %. Hal ini kemungkinan berat badan lebih dan obesitas berkaitan dengan resistensi insulin yang mengarah pada perkembangan Diabetes Mellitus Tipe 2. Goldney dkk menyatakan bahwa potensi kerja insulin menurun dengan bertambahnya timbunan lemak. Korelasi negatif antara potensi kerja insulin dengan timbunan lemak bukanlah merupakan garis linear, tetapi ada daerah kritis yaitu dari berat badan lebih (*overweight*) ke obesitas ringan, potensi kerja insulin menurun

tajam dan selanjutnya makin berat obesitas diikuti dengan penurunan sedikit potensi kerja insulin.²²

Konsumsi Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi. Persentase karbohidrat menyumbang setengah atau lebih dari total energi di dalam diet. Konsumsi karbohidrat puasa berkisar antara 53,27 sampai 83,00 % dengan rerata $65,47 \pm 6,45$. Data rerata konsumsi karbohidrat puasa dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Menurut Konsumsi Karbohidrat

Kategori Persentase Konsumsi Karbohidrat	n	%
Cukup 45 – 65%	16	34,8
Lebih $\geq$ 65 %	30	65,2
Jumlah	46	100

Berdasarkan tabel 3, sebagian besar (65,2%) subyek mempunyai konsumsi karbohidrat termasuk kategori lebih, yaitu 65,47%. Anjuran konsumsi karbohidrat untuk pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 berkisar antara 45 – 65 %.⁵

Konsumsi Total Energi

Konsumsi total energi puasa berkisar antara 1325 sampai 2087,50 Kkal

dengan rerata $1715,19 \pm 158,07$. Konsumsi total energi 2 jam *postprandial* berkisar antara 245 sampai 806 Kkal dengan rerata $522,84 \pm 116,69$. Data rerata konsumsi total energi puasa dan total energi 2 jam *postprandial* dapat dilihat pada lampiran 3

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Menurut Konsumsi Total Energi

Kategori Konsumsi Total Energi		n	%
Puasa	Kurang	4	8,7
	Cukup	19	41,3
	Tinggi	23	50,0
Jumlah		46	100
2 jam postprandial	Kurang < 20 %	4	8,7
	Cukup 20 - 25%	7	15,2
	Tinggi > 25%	35	76,1
Jumlah		46	100

Berdasarkan tabel 4, separuh (50%) subyek mempunyai konsumsi total energi puasa termasuk kategori tinggi. Konsumsi total energi 2 jam *postprandial* pada sebagian besar (76,1%) subyek termasuk kategori tinggi, yaitu > 25% dari total energi. Anjuran konsumsi total energi sebesar 20 – 25% dari total energi.⁵

Konsumsi Serat

Konsumsi serat puasa berkisar antara 13,73 sampai 26,98 gram dengan rerata $19,4091 \pm 3,59$. Konsumsi serat 2 jam *postprandial* berkisar antara 2,00 sampai 8,05 gram dengan rerata $4,08 \pm 1,30$. Data rerata konsumsi serat puasa dan serat 2 jam *postprandial* dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Menurut Konsumsi Serat

Kategori Konsumsi Total Energi			n	%
Puasa	Kurang	< 25 gram	38	82,6
	Cukup	25 – 30 gram	8	17,4
Jumlah			46	100
2 jam postprandial	Kurang	< 5 gram	38	82,6
	Cukup	≥ 5 gram	8	17,4
Jumlah			46	100

Berdasarkan tabel 5, sebagian besar (82,6%) subyek mempunyai konsumsi serat puasa dan serat 2 jam *postprandial* termasuk kategori kurang. Konsumsi serat subyek masih kurang dari anjuran, yaitu 19,4091 untuk puasa dan 4,08 untuk 2 jam *postprandial*. Anjuran konsumsi serat sebesar ≥ 25 gram sehari untuk puasa dengan rerata ≥ 5 gram per sajian untuk 2 jam *postprandial*.⁵

Rendahnya konsumsi serat puasa kemungkinan berkaitan dengan kurangnya frekuensi konsumsi makanan tinggi serat seperti buah dan sayur dalam sehari. Konsumsi serat 2 jam *postprandial* yang rendah kemungkinan berkaitan konsumsi jenis makanan tinggi lemak dan rendah lemak dalam bentuk berkuah. Subyek mengkonsumsi jenis makanan ini dengan alasan rasa yang enak dan membuat badan

lebih segar dan lebih banyak di jual di lingkungan rumah sakit. Rendahnya konsumsi serat 2 jam *postprandial* belum dapat mencerminkan konsumsi serat pada kehidupan sehari – hari. Hal ini berkaitan dengan konsumsi serat 2 jam *postprandial* hanya satu bagian frekuensi waktu makan dari 6 kali frekuensi makan yang dianjurkan untuk pasien Diabetes Mellitus Tipe 2.

Beban Glikemik

Beban glikemik puasa berkisar antara 74,38 sampai 159,61 dengan rerata $126,61 \pm 17,78$. Beban glikemik 2 jam *postprandial* berkisar antara 12,49 sampai 65,08 dengan rerata $42,58 \pm 13,17$. Data rerata beban glikemik puasa dan beban glikemik 2 jam *postprandial* dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Menurut Beban Glikemik

Kategori Konsumsi Total Energi			n	%
Puasa	Rendah	≤ 80	1	2,2
	Sedang	80 - 120	13	28,3
	Tinggi	≥ 120	32	69,5
Jumlah			46	100
2 jam postprandial	Sedang	10 - 20	3	6,5
	Tinggi	≥ 20	43	93,5
Jumlah			46	100

Berdasarkan tabel 2, sebagian besar (69,5%) subyek mempunyai beban glikemik puasa termasuk kategori tinggi. Hampir seluruh (93,5%) subyek mempunyai beban glikemik 2 jam *postprandial* termasuk kategori tinggi. Beban glikemik puasa dan beban glikemik 2 jam *postprandial* masih lebih tinggi dari anjuran, yaitu 126,61 untuk puasa dan 42,58 untuk 2 jam *postprandial* Anjuran

beban glikemik yaitu kurang dari 120 untuk puasa dan kurang dari 20 untuk 2 jam *postprandial*.²

Frekuensi Latihan Jasmani

Frekuensi latihan jasmani berkisar antara 1 sampai 4 kali dalam seminggu dengan rerata $1,76 \pm 1,43$. Data rerata frekuensi latihan jasmani dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Menurut Frekuensi Latihan Jasmani

Kategori Frekuensi Latihan	n	%
Kurang $< 3x/minggu$	31	67,4
Cukup $\geq 3x/minggu$	15	32,6
Jumlah	46	100

Berdasarkan tabel 6, sebagian besar (67,4%) subyek mempunyai frekuensi latihan jasmani termasuk kategori kurang. Frekuensi latihan jasmani subyek masih kurang dari anjuran, yaitu 1,76 dalam seminggu. Rendahnya frekuensi latihan jasmani berkaitan dengan berbagai faktor antara lain kesibukan bekerja dan faktor usia. Faktor usia kemungkinan berkaitan dengan berkurangnya massa otot dan

kegemukan²³ sehingga dimungkinkan subyek merasa kesulitan untuk melakukan frekuensi latihan jasmani yang sesuai dengan anjuran. Anjuran frekuensi pelaksanaan latihan jasmani sebanyak $\geq 3x$ dalam seminggu.¹⁷

Durasi Latihan Jasmani

Durasi latihan jasmani berkisar antara 5 sampai 30 menit per latihan dengan rerata $9,57 \pm 8,617$. Data rerata

durasi latihan jasmani dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Menurut Durasi Latihan Jasmani

Kategori Durasi Latihan Jasmani		n	%
Sangat kurang	< 10 menit	17	37
Kurang	10 – 20 menit	25	54,3
Baik	≥ 30 menit	4	8,7
Jumlah		46	100

Berdasarkan tabel 7, sebagian besar (54,3%) subyek mempunyai durasi latihan jasmani termasuk kategori kurang. Durasi latihan jasmani subyek masih kurang dari yang dianjurkan, yaitu 9,57 menit. Anjuran durasi pelaksanaan latihan jasmani selama ≥ 30 menit.¹⁷

Kadar Glukosa Darah Puasa

Kadar glukosa darah puasa berkisar antara 84 sampai 306 mg/dl dengan rerata $166,80 \pm 58,97$. Berdasarkan tabel 8, sebagian besar (76,1%) subyek mempunyai kadar glukosa darah puasa masih termasuk kategori tinggi dibandingkan anjuran untuk pasien Diabetes Mellitus Tipe 2, yaitu 80 – 125 mg/dl.⁵

Tabel 8. Distribusi Frekuensi Menurut Kadar Glukosa Darah Puasa

Kategori Kadar Glukosa Darah Puasa		n	%
Baik	80 – 100 mg/dl	5	10,9
Sedang	110 – 125 mg/dl	6	13,0
Tinggi	≥ 126 mg/dl	35	76,1
Jumlah		46	100

Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

Kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* berkisar antara 120 sampai 496 mg/dl dengan rerata $250,52 \pm 91,18$. Berdasarkan tabel 9, sebagian besar

(78,3%) subyek mempunyai kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* termasuk kategori tinggi dibandingkan dengan anjuran untuk pasien Diabetes Mellitus Tipe 2, yaitu 80 – 179 mg/dl.⁵

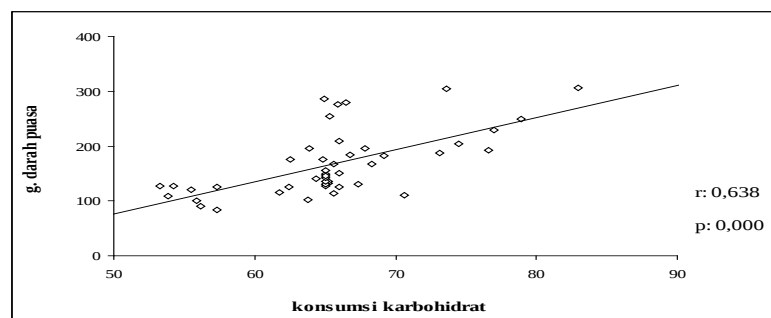
Tabel 9. Distribusi Frekuensi Menurut Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

Kategori Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial		n	%
Baik	80 – 144 mg/dl	8	17,4
Sedang	144 – 179 mg/dl	2	4,3
Tinggi	≥ 180 mg/dl	36	78,3
Jumlah		46	100

Hubungan Antara Konsumsi Karbohidrat Dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi karbohidrat berhubungan bermakna dengan kadar glukosa darah puasa ($r: 0,638$ dan $p: 0,000$) yang dapat dilihat pada gambar 1. Hubungan ini bersifat positif sehingga semakin tinggi

konsumsi karbohidrat maka semakin tinggi kadar glukosa darah. Pada penelitian ini tidak membedakan antara konsumsi karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks sehingga tidak diketahui hubungan masing – masing jenis karbohidrat dengan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*.



Gambar 1. Hubungan Konsumsi Karbohidrat Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa

Jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dari makanan utama dan selingan lebih penting daripada sumber atau tipe karbohidrat tersebut. Hal ini disebabkan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dari makanan utama dan selingan mempengaruhi kadar glukosa darah dan sekresi insulin.³ Mekanisme hubungan konsumsi karbohidrat dengan kadar glukosa darah sebagai berikut: karbohidrat akan dipecah dan diserap dalam bentuk monosakarida, terutama glukosa. Penyerapan glukosa menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan meningkatkan sekresi insulin.²⁴ Sekresi insulin yang tidak mencukupi dan

resistensi insulin yang terjadi pada Diabetes Mellitus Tipe 2 menyebabkan terhambatnya proses penggunaan glukosa oleh jaringan sehingga terjadi peningkatan glukosa di dalam aliran darah. Konsumsi tinggi karbohidrat juga menyebabkan peningkatan kadar trigliserit setelah makan di dalam darah.²⁵

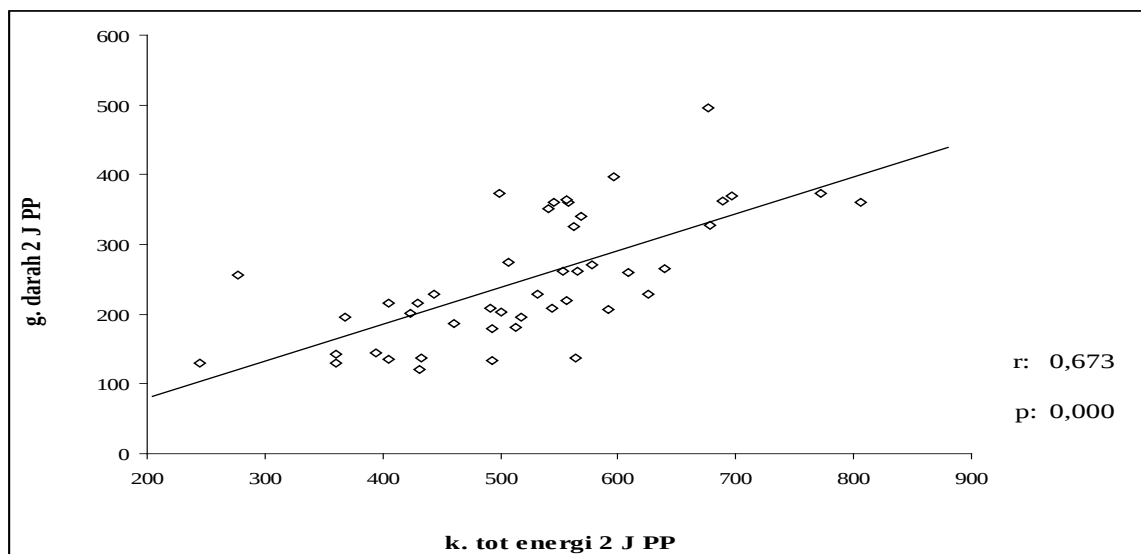
Pengurangan konsumsi karbohidrat diperlukan bagi pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dengan obesitas. Pengurangan konsumsi karbohidrat pada Diabetes Mellitus Tipe 2 dengan obesitas berhubungan dengan penurunan berat badan, kadar glukosa darah puasa dan A1C. Hasil penelitian Samaha dkk

menyatakan bahwa pengurangan konsumsi karbohidrat dapat meningkatkan sensitivitas insulin pada individu sehat dan penurunan kadar glukosa darah puasa pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2.²⁵

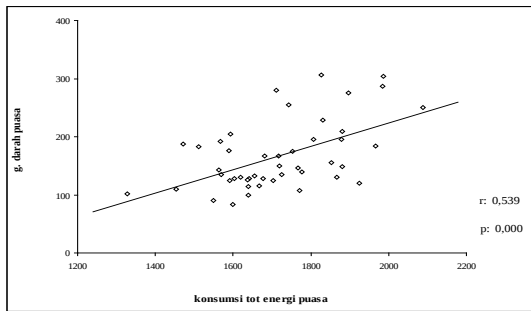
Pengurangan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi terlalu banyak tidak diperbolehkan untuk pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Konsumsi karbohidrat minimal 130 gram dalam sehari. Hal ini disebabkan oleh beberapa jaringan dan sel tertentu seperti susunan saraf pusat dan eritrosit membutuhkan glukosa sebagai sumber energi.⁴ Anjuran konsumsi karbohidrat pada pasien Diabetes Mellitus sebesar 45-65% dari total energi.⁶

Hubungan Antara Konsumsi Total Energi Dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil penelitian menunjukkan konsumsi total energi puasa berhubungan bermakna dengan kadar glukosa darah puasa ($r: 0,539$ dan $p: 0,000$) yang dapat dilihat pada gambar 2. Terdapatnya hubungan bermakna antara konsumsi total energi 2 jam *postprandial* dengan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* ($r: 0,673$ dan $p: 0,000$) yang dapat dilihat pada gambar 3. Hubungan ini bersifat positif, sehingga semakin tinggi konsumsi total energi maka semakin tinggi kadar glukosa darah.



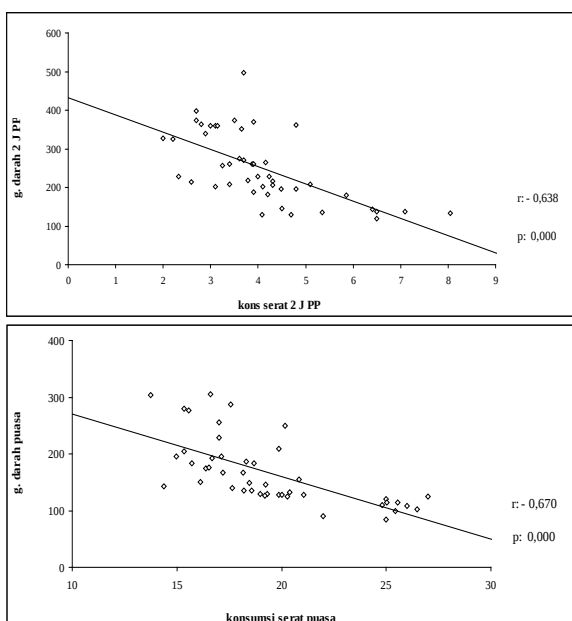
Gambar 2. Hubungan Konsumsi Total Energi Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa



Konsumsi makanan tinggi energi yang berlebihan memacu resistensi insulin melalui peningkatan kadar glukosa darah dan asam – asam lemak bebas di dalam darah. Konsumsi makanan tinggi energi juga menyebabkan peningkatan lemak tubuh sehingga timbul obesitas. Obesitas sentral berhubungan erat dengan resistensi insulin.²⁶

Hubungan Antara Konsumsi Serat Dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil penelitian ini menunjukkan konsumsi serat puasa berhubungan bermakna dengan kadar glukosa darah



Gambar 3. Hubungan Konsumsi Total Energi Dengan Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

puasa (r: -0,670 dan p: 0,000) yang dapat dilihat pada gambar 4. Terdapatnya hubungan antara konsumsi serat 2 jam *postprandial* dengan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* (r: -0,638 dan p: 0,000) yang dapat dilihat pada gambar 5. Hubungan tersebut bersifat negatif dimana semakin tinggi konsumsi serat maka semakin rendah kadar glukosa darah. Pada penelitian ini tidak membedakan jenis serat (serat larut air dan tidak larut air) yang terkandung di dalam makanan sehingga tidak dapat diketahui respon kadar glukosa darah terhadap jenis serat yang dikonsumsi oleh subyek.

Gambar 4. Hubungan Konsumsi Serat Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa

Gambar 5. Hubungan Konsumsi Serat Dengan Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

Chandalia dkk, menyatakan diit tinggi serat memperlihatkan efek yang baik pada kontrol glikemik. Hasil studi ini

menunjukkan penurunan kadar insulin dan glukosa darah sebesar 12% dan 10%. Subjek pada penelitian ini mengkonsumsi diit tinggi serat sebanyak 50 gram (25 gram serat larut air dan tidak serat larut air). Sumber serat yang diberikan berasal dari makanan alami (tidak difortifikasi serat) dan bukan suplemen. Pemberian diit tinggi serat (50 gram) dapat diterima oleh subjek.

⁹

Mekanisme serat pada metabolisme glukosa berkaitan dengan fungsi dan karakteristik serat. Identifikasi fungsi dan karakteristik serat mempermudah penjelasan efek fisiologis dan metabolik pada manusia. Efek fisiologis dan metabolik tergantung dari jenis serat yang dikonsumsi oleh pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Serat larut air dapat menyerap cairan dan membentuk gel di dalam lambung. *Gel* memperlambat proses pengosongan lambung dan penyerapan zat gizi. *Gel* dapat memperlambat gerak peristaltik zat gizi (glukosa) dari dinding usus halus menuju daerah penyerapan sehingga terjadi penurunan kadar glukosa darah.²⁷

Serat merupakan komponen yang tidak dapat dicerna dan diserap di dalam usus halus. Bagian serat yang tidak tercerna akan menuju ke dalam usus besar. Serat akan diubah menjadi substrat yang dapat difermentasikan oleh bakteri di

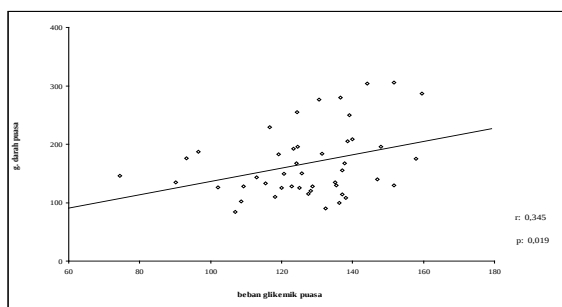
dalam usus besar. Fermentasi serat oleh bakteri menghasilkan asam- asam lemak rantai pendek jenis asetat, propionat dan butirat. Asam – asam lemak tersebut akan diserap kembali menuju ke aliran darah. Asetat kemungkinan dapat menurunkan asam – asam lemak bebas di aliran darah dalam jangka waktu yang lama. Hal ini mungkin mempunyai efek baik bagi penurunan kadar glukosa darah dan sensitivitas insulin dalam jangka waktu lama karena asam – asam lemak bebas dapat menghambat proses utilitas glukosa di jaringan dan memperburuk resistensi insulin.²⁸ Propionat dapat menghambat kerja HMG Co A reduktase, menghambat mobilisasi lemak dan mencegah proses glukoneogenesis di dalam hati. Selain itu, propionat juga menurunkan reduksi asam – asam lemak bebas di dalam darah yang dapat memperburuk resistensi insulin dan mencegah proses utilitas glukosa oleh jaringan dalam jangka waktu lama. Kerja propionat tersebut kemungkinan menyebabkan peningkatan sekresi insulin sehingga dimungkinkan terjadi penurunan kadar glukosa darah.²⁹

Hubungan Antara Beban Glikemik dengan Kadar Glukosa Darah

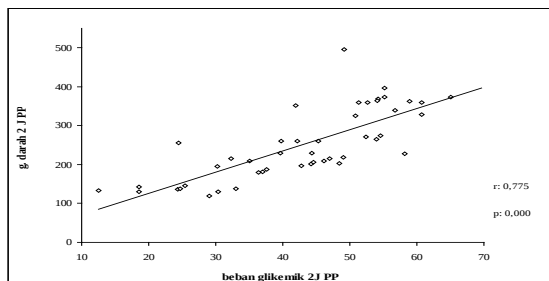
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beban glikemik puasa berhubungan bermakna dengan kadar glukosa darah

puasa ($r : 0,345$ dan $p: 0,019$) yang dapat dilihat pada gambar 6. Hubungan tersebut tidak dapat menggambarkan hubungan sebab akibat dan kemungkinan tidak teruji secara klinis. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh beban glikemik puasa

tidak memberikan respon terhadap kadar glukosa darah puasa. Hal ini disebabkan tidak terdapatnya konsumsi makan dalam waktu 10 – 12 jam sebelum pemeriksaan kadar glukosa darah puasa.³⁰



Gambar 6. Hubungan Beban Glikemik Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa



Gambar 7. Hubungan Beban Glikemik Dengan Kadar Glukosa Darah 2 Jam PP

Hasil penelitian ini juga menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara beban glikemik 2 jam *postprandial* dengan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* ($r: 0,775$ dan $p: 0,000$) yang

dapat dilihat pada gambar 7. Hubungan ini bersifat positif sehingga semakin tinggi beban glikemik maka kadar glukosa darah akan semakin tinggi.

Beban glikemik makanan memberikan informasi tentang pengaruh konsumsi makanan aktual terhadap peningkatan kadar glukosa darah.

Konsumsi karbohidrat mempengaruhi secara langsung beban glikemik, dimana beban glikemik dapat mencerminkan respon insulin terhadap makanan.²⁶ Hal ini

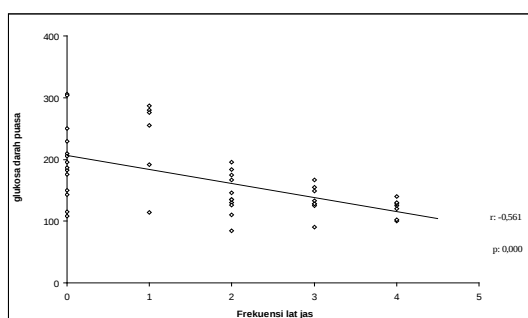
sesuai dengan Brand – Miller menyatakan bahwa *beban glikemik* berhubungan erat dengan kadar glukosa darah dan respon insulin setelah konsumsi makanan.³ Makanan dengan beban glikemik rendah akan menurunkan laju penyerapan glukosa dan menekan sekresi hormon insulin pankreas sehingga tidak terjadi lonjakan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*.³¹ Respon kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* terhadap beban glikemik dipengaruhi antara lain oleh derajat resistensi insulin, lemak tubuh, aktivitas fisik, genetik dll.³²

Makanan dengan beban glikemik yang rendah dapat mencegah timbulnya komplikasi kronik pada Diabetes Mellitus Tipe 2.³¹ Pada penelitian jangka panjang makanan yang berindek glikemik dan beban glikemik rendah dapat mencegah

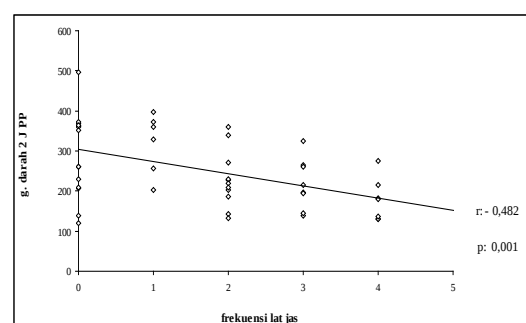
munculnya Diabetes Mellitus Tipe 2, menurunkan berat badan pada penderita obesitas, mengendalikan glukosa darah dan menurunkan asam – asam lemak bebas sehingga mencegah timbulnya komplikasi penyakit jantung koroner.³²

Hubungan Antara Frekuensi Latihan Jasmani Dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi latihan jasmani berhubungan bermakna dengan kadar glukosa darah puasa (r : -0,561 dan p : 0,000) dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* (r : -0,482 dan p : 0,001) yang dapat dilihat pada gambar 8 dan 9. Hubungan ini bersifat negatif dimana semakin banyak frekuensi latihan jasmani dalam seminggu maka semakin rendah kadar glukosa darah.



Gambar 8. Hubungan Frekuensi Latihan Jasmani Dengan Kadar Glukosa Puasa



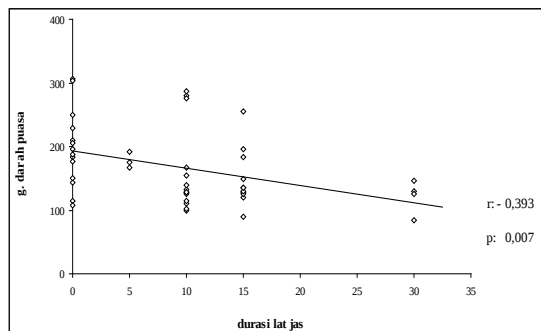
Gambar 9. Hubungan Frekuensi Latihan Jasmani Dengan Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

Mekanisme latihan jasmani terhadap kadar glukosa darah sebagai

berikut: pelaksanaan latihan jasmani secara teratur dapat memperbaiki metabolisme

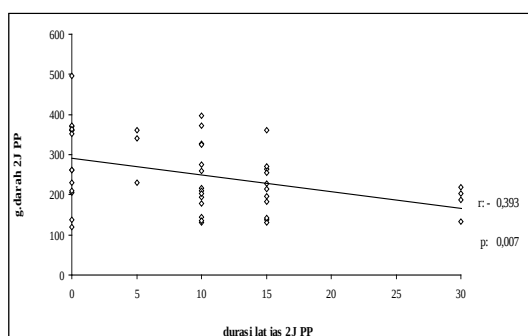
glukosa. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh peningkatan sensitivitas insulin sehingga *uptake* glukosa dapat berlangsung secara optimal. Sensitivitas insulin akan meningkat kurang lebih selama 24 sampai 72 jam. Sensitivitas insulin akan menghilang setelah periode tersebut sehingga jeda waktu tanpa melakukan latihan jasmani sebaiknya tidak lebih dari 2 hari.³³

Hubungan Antara Durasi Latihan Jasmani Dengan Kadar Glukosa Darah



Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi latihan jasmani berhubungan bermakna dengan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* dengan nilai r yang sama, yaitu $r = -0,393$ dan $p = 0,007$. Hubungan tersebut bersifat negatif, dimana semakin lama durasi latihan jasmani maka semakin rendah kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* yang terdapat pada gambar 10 dan 11.

Gambar 10. Hubungan Durasi Latihan Jasmani Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa



Gambar 11. Hubungan Durasi Latihan Jasmani Dengan Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

Pelaksanaan latihan jasmani dapat menurunkan kadar glukosa darah, memperbaiki profil lemak, menurunkan tekanan darah, mencegah dan mengatasi kegemukan pada Diabetes Mellitus Tipe 2.

Penurunan kadar glukosa darah kemungkinan berkaitan dengan peningkatan jumlah dan sensitivitas reseptor insulin pada membran sel sehingga terjadi penurunan kebutuhan

insulin sebanyak 30 – 50% pada Diabetes Mellitus Tipe 1 dan 100% pada Diabetes Mellitus Tipe 2.¹⁰

Penurunan kadar glukosa darah kemungkinan juga berkaitan dengan penggunaan glukosa sebagai sumber energi. Penggunaan glukosa sebagai sumber energi metabolisme otot akan meningkat 15 kali setelah durasi latihan jasmani selama 10 menit dan 35 kali pada durasi 60 menit.¹⁰ Latihan jasmani selama 45 menit dapat menurunkan kadar glukosa darah sebesar 30 sampai 40 mg/dl pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Penurunan kadar glukosa darah terjadi pada pasien yang memperoleh hanya terapi gizi atau terapi gizi dan obat hipoglikemik oral.³⁴

Pengaruh Konsumsi Karbohidrat, Konsumsi Total Energi, Konsumsi Serat, Beban Glikemik, Frekuensi Dan Durasi Latihan Jasmani Secara Bersama – Sama Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa

Kadar glukosa darah puasa merupakan salah satu metode penegakan diagnosis Diabetes Mellitus Tipe 2. Kadar glukosa darah puasa lebih sensitif untuk memprediksi resiko timbulnya Diabetes Mellitus Tipe 2 pada pre diabetes dalam jangka waktu 5 – 6 tahun mendatang, terutama golongan umur ≤ 55 tahun.³⁵

Kadar glukosa darah puasa kemungkinan dapat memberikan gambaran tentang homeostasis glukosa secara keseluruhan³⁶ sehingga dapat memprediksi kadar A1c lebih baik daripada kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2.³⁵

Kadar glukosa darah puasa dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain konsumsi makanan dan latihan jasmani. Kombinasi pola makan tinggi lemak, karbohidrat sederhana dan makanan olahan dengan kurang aktivitas fisik dan olah raga berkaitan dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa.³⁷ Pengaturan pola hidup dengan diet dan latihan jasmani dapat menghambat resistensi insulin dan memperbaiki komponen – komponen sindroma metabolik. Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2, relatif lebih mudah diatasi melalui upaya pengaturan pola makan, latihan jasmani teratur, dan obat-obatan untuk merangsang produksi insulin.²²

Hasil pengujian regresi linear berganda didapatkan nilai R square adjusted sebesar 69,7%. Hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh konsumsi karbohidrat, konsumsi total energi, serat, beban glikemik, frekuensi dan durasi latihan jasmani secara bersama – sama terhadap kadar glukosa darah puasa sebesar 69,7% dan sebesar 30,3% kadar glukosa darah puasa dipengaruhi oleh

faktor – faktor lainnya. Faktor –faktor tersebut antara lain genetik, berat badan dan distribusi lemak, stress, penggunaan obat – obatan, penyakit, usia, jenis kelamin, konsumsi alkohol, konsumsi kopi dan kafein, dan kebiasaan merokok ³⁸, persyaratan waktu tidak tepat (kurang dari 10 jam). ³⁹

Hubungan variabel – variabel tersebut secara bersama – sama dengan kadar glukosa darah puasa dapat dirumuskan dengan persamaan regresi liner ganda: $- 141,291 + 2,764 \text{ konsumsi karbohidrat} + 0,126 \text{ konsumsi total energi} - 5,539 \text{ konsumsi serat} + 0,629 \text{ beban glikemik} - 5,281 \text{ frekuensi latihan jasmani} - 0,695 \text{ durasi latihan jasmani}$. Hasil Analisi Regresi Linear Berganda 1 selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5. Peningkatan 1 % konsumsi karbohidrat menaikkan kadar glukosa darah puasa sebesar 2,764 mg/dl. Peningkatan 1 Kkal konsumsi total energi menaikkan kadar glukosa darah puasa sebesar 0,126 mg/dl. Peningkatan 1 gram konsumsi serat menurunkan kadar glukosa darah puasa sebesar 5,539 mg/dl. Peningkatan 1 gram beban glikemik menaikkan kadar glukosa darah puasa sebesar 0,629 mg/dl. Peningkatan 1 kali dalam seminggu frekuensi latihan jasmani menurunkan kadar glukosa darah puasa sebesar 5,281 mg/dl. Peningkatan 1 menit durasi latihan

jasmani menurunkan kadar glukosa darah puasa sebesar 0,695 mg/dl.

Berdasarkan pengujian variabel – variabel tersebut secara bersama – sama dengan kadar glukosa darah puasa dapat disimpulkan bahwa upaya pengendalian peningkatan kadar glukosa darah puasa dan timbulnya komplikasi vaskular kronik dapat dilakukan dengan pola hidup sehat dalam jangka panjang. Pola hidup sehat yang benar bagi pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 yaitu: a) pengaturan makan atau diit; b) latihan jasmani secara teratur; c) mengurangi kelebihan berat badan; d) menghindari stress; e) menjaga kebersihan tubuh dan menghindari trauma untuk mencegah infeksi dan mengkonsumsi obat hipoglikemik oral maupun suntikan insulin. ²²

Pengaruh Konsumsi Total Energi, Konsumsi Serat, Beban Glikemik, Frekuensi Dan Durasi Latihan Jasmani Secara Bersama – Sama Dengan Kadar Glukosa Darah 2 Jam Postprandial

Kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* menggambarkan penyerapan glukosa, sekresi insulin dan glukagon, metabolisme glukosa di dalam hati dan otot. ⁴⁰ Kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* dapat memprediksi abnormalitas homeostasis glukosa pada tahap awal. Hal ini kemungkinan kadar

glukosa darah 2 jam *postprandial* dapat menggambarkan sekresi insulin fase 1. Sekresi insulin fase 1 bertujuan untuk mencegah peningkatan kadar glukosa darah segera, yaitu 10 – 30 menit setelah penyerapan makanan di usus halus. Konsumsi makanan akan secara langsung berpengaruh pada kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*. Konsumsi makan cepat saji cenderung mengandung kadar lemak ,tinggi energi dan gula sederhana tetapi kandungan vitamin dan serat jauh lebih rendah. Konsumsi makanan tersebut juga cenderung memiliki nilai beban glikemik tinggi sehingga lebih cepat diserap dari usus halus ⁴¹ dan berpotensi terjadi peningkatan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*.

Hasil pengujian beban glikemik, konsumsi total energi, serat, frekuensi dan durasi latihan jasmani secara bersama – sama terhadap kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* didapatkan nilai R square adjusted sebesar 71,3%. Hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh konsumsi total energi, konsumsi serat, beban glikemik, frekuensi dan durasi latihan jasmani secara bersama – sama terhadap kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* sebesar 71,3% dan sebesar 28,7% kadar glukosa darah puasa dipengaruhi oleh faktor – faktor lainnya. Faktor – faktor tersebut antara lain: gangguan sekresi insulin dan

glukagon, uptake glukosa di dalam hati dan jaringan, produksi glukosa hati, kadar glukosa darah *preprandial*. ⁴⁰ Kadar glukosa darah *preprandial* yang dimaksudkan pada penelitian ini adalah kadar glukosa darah puasa. Waktu pemeriksaan glukosa darah *postprandial* kurang dari 2 jam setelah konsumsi makan juga mempengaruhi kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* ³⁸

Hubungan variabel – variabel bebas secara bersama – sama dengan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* dapat dirumuskan sebagai berikut: kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* = 184,588 + 0,208 konsumsi total energi – 23,446 konsumsi serat + 1,974 beban glikemik– 11,015 frekuensi latihan jasmani – 1,244 durasi latihan jasmani. Hasil analisis Regresi Linear Berganda 2 selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5. Peningkatan 1 Kkal konsumsi total energi menaikkan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* sebesar 0,208 mg/dl. Peningkatan 1 gram konsumsi serat menurunkan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* sebesar 23,446 mg/dl. Peningkatan 1 gram beban glikemik menaikkan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* sebesar 1,974 mg/dl. Peningkatan 1 kali dalam seminggu frekuensi latihan jasmani menurunkan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* sebesar 11,015 mg/dl. Peningkatan 1 menit

durasi latihan jasmani menurunkan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* sebesar 1,244 mg/dl.

KETERBATASAN PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan sebagian nilai indeks glikemik pada bahan makanan yang berasal dari negara – negara lain sehingga dimungkinkan terdapat perbedaan/ variasi nilai indeks glikemik pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Hal ini disebabkan oleh masih kurangnya data indeks glikemik bahan makanan dan masakan Indonesia yang terdapat pada kepustakaan. Pengumpulan data konsumsi makan menggunakan formulir frekuensi makan dan recal sehingga dimungkinkan faktor subyektivitas dapat mempengaruhi hasil konsumsi makan. Pada penelitian ini tidak memperhitungkan aktivitas fisik sehari – hari yang dilakukan oleh subyek, sehingga tidak diketahui seberapa besar hubungan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam *postprandial*.

SIMPULAN

1. Sebagian besar subyek berusia antara 40 – 59 tahun dan berjenis kelamin perempuan. Konsumsi karbohidrat, total energi dan beban glikemik pada subyek masih lebih tinggi dari anjuran

untuk pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Sedangkan konsumsi serat, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani pada subyek masih kurang dari anjuran. Kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* masih lebih tinggi dari anjuran.

2. Konsumsi karbohidrat, total energi dan beban glikemik makanan berhubungan positif dengan kadar glukosa darah puasa
3. Konsumsi serat, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani berhubungan negatif dengan kadar glukosa darah puasa
4. Konsumsi total energi dan beban glikemik berhubungan positif dengan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*
5. Konsumsi serat, frekuensi latihan jasmani dan durasi latihan jasmani berhubungan negatif dengan kadar glukosa darah 2 jam *postprandial*
6. Konsumsi karbohidrat, total energi, serat, beban glikemik, frekuensi dan durasi latihan jasmani secara bersama – sama mempengaruhi kadar glukosa darah puasa sebesar 69,7%. Konsumsi total energi, serat, beban glikemik, frekuensi dan durasi latihan jasmani mempengaruhi kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* sebesar 71,3%.

SARAN

1. Bagi pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 yang baru terdiagnosa disarankan untuk rutin berkonsultasi gizi supaya program diet dapat terlaksana dengan baik sehingga dapat mengendalikan kadar glukosa darah.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang indeks glikemik bahan makanan dan masakan Indonesia yang diuji cobakan langsung pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 bagi peneliti lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Direktur Rumah Sakit Dr. Kariadi Semarang yang telah memberikan izin penelitian. dr. Yekti Wirawanni dan Prof dr. HM. Sulchan, MSc., DA.Nutr., SpGK selaku pembimbing dan reviewer atas bimbingan dan saran yang diberikan untuk penulis. Bapak Fran (ahli gizi) yang telah memberikan bimbingan ilmu dan pelaksanaan teknis pada waktu penelitian berlangsung. Pasien Diabetes Mellitus yang telah bersedia menjadi subyek penelitian. Keluarga yang telah memberikan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Slamet Suyono. Patofisiologi diabetes mellitus. Dalam: Sidartawan Soegondo,

- Pradana Soewondo, Imam Subekti, editor. Penatalaksanaan diabetes mellitus terpadu. Jakarta: Pusat Diabetes Dan Lipid RSCM- FK UI; 2005. hal. 7 – 14.
2. Burani J. Gusher and tricklers: practical use of glycemic index. www.Glycemic.com
3. American Diabetes Association. Dietary carbohydrate (amount and type) in prevention and management of diabetes. (Statement). Diabetes Care. 2004;27:2266-2274.
4. Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR, Slavin J, Jellier TA, Folsom AR. Carbohydrates, dietary fiber and incident type 2 diabetes in older women. Am J Clin Nutr. 2006; 71(4):921 – 930.
5. Sidartawan Soegondo, Ahmad Rudianto, Asman Manaf, Imam Subekti, Agung Pranoto, Putu Moda Asrana, dkk. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes mellitus type 2. Jakarta: Pengurus Besar Perkumpulan Endokrinologi Indonesia; 2006.
6. Azizzah. Hubungan Indeks massa tubuh, tingkat konsumsi energi dan karbohidrat (skripsi). In Press 2004.
7. Isganaitis E, Lustig R.H. Fast food, central nervous system insulin resistance and obesity. American Heart

- Association, Inc (Brief Reviewer). 2005;25:2451.
8. Lanny Lestiani, Nur Asiah. Serat dan manfaatnya bagi kesehatan. Majalah GizMind. 2004;3(7):7-8.
9. Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, Bergmann KV, Grundy SM, Brinkley LJ. Beneficial effects of high dietary fiber in patient with type 2 diabetes mellitus. N Eng J Med. 2000;344:1343-1350
10. Suminarti W, Purba M, Handayani ND, Wiyono P. Perubahan berat badan dan kadar glukosa darah pada kelompok senam diabetes PERSADIA cabang RS DR Sardjito Yogyakarta. KONAS PERSAGI. 2002. hal. 275 – 280.
11. Buku Daftar Kunjungan Pasien Bulan Januari – Desember 2006
12. Ircham Machfoedz, Endah Marjaningsih, Margono, Heni Puji Wahyuningsih. Metodologi penelitian. Yogyakarta: Ftramaya; 2005.
13. Sarwono Waspadji. Diabetes Mellitus: mekanisme dasar dan pengelolaannya yang rasional. Dalam: Sidartawan Soegondo, Pradana Soewondo, Imam Subekti, editor. Penatalaksanaan diabetes mellitus terpadu. Jakarta: Pusat Diabetes Dan Lipid RSCM- FK UI; 2005. hal. 34.
14. Rimbawan, Siagian A. Karbohidrat: indek glikemik pangan: cara mudah memilih pangan yang menyehatkan. Jakarta: Penebar Swadaya; 2004. hal. 25-40.
15. Sarwono Waspadji, Slamet Suyono, Kartini Sukardji, Rochmah Moenarko. Indek glikemik berbagai makanan indonesia (hasil penelitian). Jakarta: Pusat Diabetes Dan Lipid RSCM- FK UI; 2003. hal 249 – 250.
16. Retno Muji Muliany. Daftar kandungan zat gizi, serat dan indeks glikemik dalam penukar berbagai hidangan Indonesia dan makanan siap santap barat untuk pasien Diabetes Mellitus (skripsi). In Press 2004.
17. Erminta L Ilyas. Latihan jasmani bagi penyandang diabetes mellitus. Dalam: Sidartawan Soegondo, Pradana Soewondo, Imam Subekti, editor. Penatalaksanaan diabetes mellitus terpadu. Jakarta: Pusat Diabetes Dan Lipid RSCM-FK UI; 2005. hal. 67-81
18. Shuldiner A.R, Yang R, Gong DW. Resistin, obesity, and insulin resistance – the emerging role of the adipocyte as an endocrine organ. N Eng J Med. 2001;345:18.
19. H. Winarti, Purba M, Wiyono P. Pola makan diabetisi rawat jalan di RS DR. Sardjito Yogyakarta. KONAS PERSAGI. 2002. hal. 281 - 284.
20. Sidartawan Soegondo. Perjalanan obesitas menuju diabetes dan penyakit

- kardiovaskular. Jakarta: Devisi metabolik dan endokrinologi RSCM-FK UI; 2005. hal. 5 – 11.
21. Dedi Subardja. Endokrin obesitas pada anak. Dalam: Sri Hartini KSK, Johan S.M, editor. Endokrinologi Klinik V-2004. Bandung: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia Cabang Bandung; 2004. hal. 374 – 376.
 22. Darmono S.S. Resistensi insulin. Dalam: Tony Suhartono, Dalem Pemayun TG, editor. Perspektif Baru dalam Endokrinologi Dasar dan Klinik: Simposium PIT VIII PERKENI JOGLOSEMAR; Juli 2007; Semarang, Indonesia. Semarang: Balai Penerbit Universitas Diponegoro; 2007. hal. 255-265.
 23. Priyanto. Diabetes mellitus pada usia lanjut. <http://www.google.com>
 24. Linder M.C. Biokimia nutrisi dan metabolisme. Jakarta: UI Press; 1992. hal. 32.
 25. Arora SK, Mc Farlane SI. The case for low carbohydrate diets in diabetes management. *Nutr & Metab.* 2005;16(2).
 26. Shore LN. Relationship of nutrition to blood glucose control. <http://www.google.com>
 27. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Advance nutrition and human metabolism. 4th ed. Australia: Thomson Wadsworth; 2005. hal. 72-83, 108-119.
 28. Luo J, Yperselle MV, Rizkalla SW, Rossi F, Bornet FRJ. Chronic consumption of short chain fructooligosaccharides does not affect basal hepatic glucose production or insulin resistance in type 2 diabetics. *J Nutr.* 2000;130;1572 – 1577.
 29. Todesco T, Venketshwer R, Bosello O, Jenkins DJA. Propionate Lowers Blood Glucose and alters lipid metabolism. *Am J Clin Nutr.* 1991;54:560 – 565.
 30. Guyton AC. Fisiologi manusia dan mekanisme penyakit. 3th ed. Alih bahasa: Andrianto P. Jakarta: EGC; 1995. hal. 706.
 31. Willet WC, Manson J, Liu S. Glycemic index, glycemic load and risk of type 2 diabetes. *Am S Clin Nutr.* 2002;76(1);274S-280S.
 32. Jenkins DJA, Kendall CWC, Augustin LSA, Franceschi S, Hamidi M, Marchie A, Jenkins AL, Axelsen M. Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am S Clin Nutr.* 2002;76(1);266S-273S.
 33. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Sceppa CC. Physical activity or exercise and type 2 diabetes. Technical Review. *Diabetes Care.* 2004;7: 2518-2539.

34. Franz M.J. Exercise Benefits And Guidelines For Personal Diabetes Dalam: Power M.A, editor. Handbook of diabetes medical nutrition therapy. Gaithersburg: An Aspen Publication; 1996. hal. 107-122.
35. Neely MJ, Boyko EJ, Leonetti DL, Kahn SE, Fujimoto WY. Comparison of clinical model, the oral glucose tolerance test, and fasting glucose for prediction of type 2 diabetes risk in Japanese Americans. Diabetes Care. 2003;26(3):758 – 763.
36. Bram U, Pendit, Dewi W (alih bahasa). Tinjauan klinis hasil pemeriksaan laboratorium. Jakarta: EGC; 2004. hal. 290.
37. Van dam RM, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Dietary Patterns and risk type 2 diabetes mellitus in U.S men. Am J Coll Phys. 2002;136(3):201 – 209.
38. Soeharyo Hadisaputro, Henry Setyawan. Epidemiologi dan factor – factor resiko terjadinya Diabetes Mellitus Tipe 2. Dalam: Tony Suharto, Pemayun TGD, Soemanto FP, editor. Naskah lengkap diabetes mellitus ditinjau dari berbagai aspek penyakit dalam. Semarang: Balai Penerbit Universitas Diponegoro; 2007. hal. 133 – 151.
39. Darmono. Pola hidup sehat penderita diabetes mellitus. Dalam: Tony Suharto, Pemayun TGD, Soemanto FP, editor. Naskah lengkap diabetes mellitus ditinjau dari berbagai aspek penyakit dalam. Semarang: Balai Penerbit Universitas Diponegoro; 2007. hal. 15 – 29.
40. American Diabetes Association. Postprandial blood glucose. (Consensus Statement). Diabetes Care: 2001;24;775 – 778.
41. Pemayun TGD. Indeks glikemik: kontroversi dalam penanganan DM. Dalam: Tony Suharto, Pemayun TGD, Soemanto FP, editor. Naskah lengkap diabetes mellitus ditinjau dari berbagai aspek penyakit dalam. Semarang: Balai Penerbit Universitas Diponegoro; 2007. hal. 37 - 47

