

HUBUNGAN ASUPAN VITAMIN C, VITAMIN E DAN β -KAROTEN DENGAN KADAR GULA DARAH PUASA PADA WANITA USIA 35-50 TAHUN

Luthfia Indra Fitriani¹, Etisa Adi Murbawani¹, Choirun Nissa¹

¹ Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. H. Soedarto, SH., Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background : Vitamin C, vitamin E and β -carotene are examples of non-enzymatic antioxidants. They has important role in protecting human body againts free radicals or Reactive Oxygen/ Nitrogen Species (ROS/ RNS). Vitamin C, vitamin E and β -carotene help to decrease risk in insulin resistant occurs because of the ROS/ RNS that damages pancreatic β cells. The purpose of this study is to investigate the correlation among vitamin C, vitamin E and β -carotene intake with blood glucose level in women aged 35-50 years.

Methods : It was an observational study with cross sectional design. Thirty two subjects were selected by consecutive sampling. Food intakes were assessed by Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire, fasting blood glucose levels were measured by Glucose Oxidation method, and physical activities were determined by Long Form International Physical Activity Questionnaire. Data were analyzed using Rank-Spearman test.

Results : Mean of fasting blood glucose levels of subjects was $99,50 \pm 23,91$ mg/dL with average vitamin C was $187,06 \pm 160,27$ mg, vitamin E was $9,18 \pm 4,46$ mg and β -carotene was $13,32 \pm 12,86$ mg. Approximately 78,12% subjects were lack of vitamin E, 87,5% subjects and 71,87% subjects had enough intake of vitamin C and β -carotene.

Conclusion : There was no correlation of vitamin C, vitamin E and β -carotene intake with fasting blood glucose levels in women aged 35-50 years.

Keywords : Vitamin C, vitamin E, β -carotene, Fasting Blood Glucose

ABSTRAK

Latar Belakang : Vitamin C, vitamin E dan β -karoten, yang merupakan bagian dari antioksidan non-enzimatik, memiliki peran besar dalam membantu melawan radikal bebas atau Reactive Oxygen/ Nitrogen Species (ROS/ RNS) yang menyerang tubuh. Vitamin C, vitamin E dan β -karoten dapat membantu dalam mengurangi risiko terjadinya resistensi insulin akibat dari ROS/ RNS yang merusak sel β pankreas. Tujuan penelitian adalah mengetahui hubungan asupan vitamin C, vitamin E dan β -karoten dengan kadar gula darah puasa pada wanita usia 35-50 tahun.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan cross sectional. Tiga puluh dua subjek dipilih dengan metode consecutive sampling. Data asupan diperoleh melalui Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire, kadar gula darah diuji dengan metode Glucose Oxidation, dan data aktivitas fisik diperoleh melalui International Physical Activity Questionnaire- Long Form. Data dianalisis menggunakan uji Rank-Spearman.

Hasil : Rerata kadar gula darah puasa subjek $99,50 \pm 23,91$ mg/dL dengan rerata asupan vitamin C $187,06 \pm 160,27$ mg, vitamin E $9,18 \pm 4,46$ mg dan β -karoten $13,32 \pm 12,86$ mg. Sebesar 78,12% subjek memiliki asupan vitamin E yang kurang; 87,5% subjek dan 71,87% subjek memiliki asupan vitamin C dan β -karoten yang cukup.

Simpulan : Tidak terdapat hubungan asupan vitamin C, vitamin E dan β -karoten dengan kadar gula darah puasa pada wanita usia 35-50 tahun.

Kata Kunci : Vitamin C, Vitamin E, β -karoten, Gula Darah Puasa

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak dapat memproduksi insulin secara cukup atau tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang diproduksi, akibatnya terjadi peningkatan glukosa darah (hiperglikemia).¹ Sebelum menderita DM, seseorang akan mengalami kondisi prediabetes terlebih dahulu. Bila kondisi prediabetes terus terjadi dan tidak tertangani, akan berisiko berkembang menjadi diabetes melitus hingga 12%, dan diperkirakan akan terjadi dalam kurun waktu lima

tahun.^{2,3} Setiap tahunnya, sekitar 5% – 10% orang yang menderita prediabetes akan berkembang menjadi DM tipe 2.^{4,3,5}

Menurut Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015, DM termasuk 5 kasus tertinggi penyakit tidak menular dan berada pada peringkat kedua setelah hipertensi.⁶ Provinsi Jawa Tengah memiliki prevalensi DM sebesar 18,33%.⁷ Data dari Dinas Kesehatan Kota Semarang Tahun 2014 menyebutkan bahwa kasus DM tipe 2 paling banyak ditemukan di Puskesmas Tlogosari Wetan yakni sebanyak 1.219 kasus.

Menurut data dari Atlas *International Diabetes Federation* (IDF) edisi ke enam, rentang usia yang paling banyak mengalami Toleransi Glukosa Terganggu/ TGT (*Impaired Glucose Tolerance/ IGT*) adalah 40 – 59 tahun.³ Kondisi gula darah puasa terganggu/ GDP Terganggu (*Impaired Fasting Glucose/ IFG*) di Indonesia paling banyak ditemukan pada jenis kelamin laki-laki, namun kejadian DM paling banyak ditemukan pada jenis kelamin perempuan.¹ Hal ini disebabkan karena perempuan cenderung memiliki faktor risiko yang lebih yaitu risiko mengalami gestasional diabetes ketika hamil.⁸ Faktor lain seperti berat badan lebih^{9,10}, aktivitas fisik kurang^{11,9} dan asupan gizi yang tidak sesuai (seperti, konsumsi sayur dan buah yang kurang)^{9,12} dapat menjadi risiko terjadinya DM salah satunya karena dapat memicu kondisi stres oksidatif di dalam tubuh, dan kondisi stres oksidatif memiliki peranan sangat penting dalam patofisiologi DM.^{13,14}

Kondisi stres oksidatif dapat terjadi ketika jumlah *reactive oxygen/ nitrogen species* (ROS/RNS) melebihi kapasitas tubuh dalam melawan aktivitas ROS dengan sistem perlindungan oksidatif (*antioxidative protection systems*), hal ini merupakan awal dari patogenesis penyakit DM dan komplikasinya.¹⁴ ROS diproduksi melalui beberapa mekanisme, salah satunya ketika tubuh mengalami kelebihan glukosa intraseluler (hiperglikemia).¹⁵ ROS berlebih di dalam tubuh dapat menyebabkan peroksidasi lemak yang selanjutnya dapat memicu disfungsi sel β pankreas dan mengganggu kerja pemberian sinyal terhadap insulin, sehingga dapat menyebabkan resistensi insulin.¹⁶

Peran vitamin C, vitamin E, dan β -karoten sangat besar dalam memutus/ menghentikan peroksidasi lemak yang terjadi. Vitamin C, vitamin E dan β -karoten sebagai antioksidan bekerja dengan cara mendonasikan elektron ataupun atom hidrogen untuk menetralkan lemak radikal maupun asam lemak peroksid radikal sehingga proses peroksidasi lemak akan terhenti.^{16,17} Berbeda dengan vitamin C dan vitamin E yang bisa melakukan regenerasi menjadi bentuk semula setelah mendonasikan elektron ataupun atom hidrogennya, β -karoten akan tertelan dan tidak terjadi regenerasi kembali.¹⁷ Peran dari vitamin C, vitamin E, dan β -karoten tersebut akan membantu mengurangi risiko kerusakan yang terjadi pada sel β pankreas akibat adanya ROS yang berlebih sehingga mengurangi risiko hiperglikemia akibat dari jumlah insulin yang kurang ataupun resistensi insulin.¹³

Sekarang ini sedang berkembang penelitian-penelitian mengenai penggunaan antioksidan (khususnya vitamin C, vitamin E, dan β -karoten) dari bahan makanan (seperti sayur dan buah) yang dapat berpengaruh hingga tingkat sel dalam menangani

diabetes. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengawali penemuan hubungan antara peningkatan stres oksidatif dan penurunan sensitivitas insulin, juga menerangkan dugaan adanya peran asupan antioksidan dalam membantu mengontrol penyakit.¹⁸ Kebutuhan vitamin C, vitamin E, dan β -karoten dapat diperoleh dari asupan makan (diet) ataupun suplemen. Suplemen vitamin yang banyak dan bebas beredar di pasaran seringkali digunakan sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan vitamin bagi tubuh, akan tetapi mencukupi kebutuhan vitamin dari asupan makanan adalah pilihan yang terbaik.¹⁹ Contoh makanan sumber vitamin C, vitamin E, dan β -karoten yaitu jeruk, alpukat, dan wortel.¹³

Sebuah penelitian intervensi yang dilakukan menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C 3000 mg/hari selama 2 minggu pada pasien DM, tidak menunjukkan adanya perbaikan pada glukosa darah puasa.²⁰ Penelitian lain menemukan bahwa asupan antioksidan total yang tinggi berhubungan dengan menurunnya kadar gula darah pada orang yang sehat, orang dengan prediabetes, maupun orang yang menderita DM.²¹

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan asupan vitamin C, vitamin E, dan β -karoten dengan kadar gula darah puasa pada wanita usia 35-50 tahun.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup keilmuan gizi masyarakat. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu *analitic observasional* dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan pada bulan November dan Desember 2017 di wilayah kerja puskesmas Tlogosari Wetan, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Pemilihan responden penelitian dilakukan menggunakan metode *consecutive sampling*. Terdapat empat RW di wilayah tersebut dan dipilih dua RW terdekat dari kantor kelurahan Tlogosari Wetan yaitu RW 01 dan RW 04. Skrining awal dilakukan pada RT yang memiliki jumlah wanita usia 35 – 50 tahun terbanyak di wilayah RW tersebut. Kriteria inklusi responden meliputi jenis kelamin wanita, usia 35-50 tahun, Indeks Massa Tubuh (IMT) ≥ 23 kg/m², tidak merokok, tidak mengonsumsi alkohol, tidak sedang mengonsumsi suplemen (vitamin C dan vitamin E), tidak dalam kondisi sakit, tidak sedang hamil, dan belum *menopause*.

Besar sampel minimal dihitung menggunakan rumus analitik korelatif dengan koefisien korelasi berdasarkan dengan penelitian yang sudah pernah dilakukan ($r=0,48$) dan diperoleh responden sebanyak 32 orang.²² Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan vitamin C, vitamin E, dan β -karoten

dengan kadar gula darah puasa sebagai variabel terikat. Variabel perancu pada penelitian ini meliputi: asupan karbohidrat, protein, lemak, serat, serta aktivitas fisik responden. Data yang dikumpulkan meliputi data umum subjek, antropometri, asupan, aktivitas fisik, dan kadar gula darah puasa subjek.

Skrining kriteria inklusi diperoleh melalui wawancara dengan subjek dan dicatat pada formulir yang telah disediakan. Data kadar gula darah puasa diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium darah yang diambil sebanyak 1cc melalui pembuluh vena di lengan oleh petugas laboratorium setelah subjek berpuasa selama 10 jam yang kemudian dianalisis menggunakan metode spektrofotometri. Rentang angka kadar gula darah puasa yaitu 70 – 99 mg/dL bila dikategorikan normal dan ≥ 100 mg/dL dikategorikan mengalami *Impaired Fasting Glucose* (karena terindikasi DM bila telah dilakukan pengecekan gula darah sebanyak dua kali dengan hasil keduanya ≥ 126 mg/dL).¹³

Data asupan diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan Formulir *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) untuk mendapatkan data asupan makanan satu bulan ke belakang.²³ Asupan vitamin C, E dan serat merupakan rerata asupan makanan dan minuman dalam satu hari yang telah diolah dengan aplikasi komputer dan kecukupannya dibandingkan dengan kebutuhan sehari individu menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013. Klasifikasi kecukupan asupan vitamin C, E dan serat dikategorikan cukup bila asupan $\geq 77\%$ dan dikategorikan kurang bila asupan $< 77\%$.²⁴ Asupan β -karoten merupakan rerata asupan sehari yang diperoleh dari konversi vitamin A yang berasal dari sumber makanan non-hewani yang telah diolah dengan aplikasi komputer. Faktor konversi diketahui dari *Institute of Medicine* (IOM), USA tahun 2001, yaitu 1 mg vitamin A dianggap setara dengan 12 mg β -karoten dalam bahan makanan.²⁵ Kategori kecukupan asupan β -karoten adalah 7 mg per hari.¹⁷ Asupan energi, karbohidrat, protein, dan lemak merupakan persentase asupan makanan, minuman, dan suplemen dalam satu hari yang telah diolah dengan aplikasi komputer dan kecukupannya dibandingkan dengan kebutuhan sehari individu. Kebutuhan sehari individu didapat dari perhitungan perkiraan energi basal menggunakan rumus Mifflin dengan berat badan yang digunakan adalah berat badan ideal.²⁶ Tingkat kecukupan energi (TKE) subjek dikategorikan lebih apabila $> 105\%$, cukup 100 – 105% dan kurang $< 100\%$, sedangkan tingkat kecukupan karbohidrat, protein dan lemak dikategorikan lebih apabila $> 100\%$, cukup 80 – 100% dan kurang $< 80\%$.²³

Data aktivitas fisik diperoleh dengan wawancara menggunakan pedoman kuesioner

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) *Long Form* untuk mengetahui aktivitas fisik tujuh hari terakhir. Skor aktivitas dihitung dengan protokol skoring IPAQ (*Long Form*) yaitu termasuk kategori aktivitas fisik rendah bila skor < 600 MET menit per minggu, sedang bila skor 600 – 2.999 MET menit per minggu, dan tinggi bila skor ≥ 3.000 MET menit per minggu.²⁷

Pengolahan dan analisis data menggunakan aplikasi komputer. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden penelitian, sedangkan untuk uji kenormalan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Selanjutnya dilakukan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan asupan vitamin C, vitamin E, dan β -karoten serta asupan karbohidrat, protein, lemak, serat, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa menggunakan uji korelasi *Rank-Spearman* karena data berdistribusi tidak normal.

HASIL

Karakteristik Subjek

Penelitian ini diawali dengan skrining terhadap 67 wanita usia 35-50 tahun di RW 01 dan RW 04 di wilayah kerja Puskesmas Tlogosari Wetan, Kota Semarang. Setelah dilakukan skrining, diperoleh responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 32 orang. Berdasarkan hasil skrining, didapatkan data karakteristik subjek berupa IMT, status pekerjaan, keluarga perokok, dan riwayat keluarga DM yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan, walaupun subjek tidak merokok akan tetapi sebesar 53,13% subjek memiliki keluarga yang merokok dan perokok didominasi oleh suami subjek. Selain itu, subjek dengan riwayat keluarga DM memiliki persentase lebih kecil dibanding yang tidak yakni 34,48%.

Tabel 1. Gambaran Karakteristik Subjek

Karakteristik	Frekuensi	%
IMT		
<i>Overweight</i>	8	25
Obesitas I	14	43,75
Obesitas II	10	31,25
Status Pekerjaan		
Bekerja	9	28,13
Tidak Bekerja	23	71,87
Keluarga Perokok		
Ya	17	53,13
Tidak	15	46,87
Riwayat Keluarga DM		
Ada	11	34,38
Tidak	21	65,62

Sumber klasifikasi IMT: IMT Asia Pasifik²⁶

Rerata kadar gula darah puasa subjek masih tergolong normal (99,5 mg/dL) karena dikategorikan

IFG apabila ≥ 100 mg/dL. Rerata asupan vitamin C (187,06 mg) dan β -karoten (13,32 mg) tergolong cukup, dengan angka kecukupan untuk vitamin C adalah 75 mg dan β -karoten 7 mg; akan tetapi, rerata asupan vitamin E (9,18 mg) tergolong rendah, karena

angka kecukupan untuk vitamin E adalah 15 mg. Rerata asupan serat bila dilihat pada Tabel 2 juga masih tergolong rendah karena asupan serat minimal menurut AKG 2013 adalah 30 gr per hari.

Tabel 2. Karakteristik Variabel Penelitian

Karakteristik	Minimal	Maksimal	Rerata \pm SD
Usia (tahun)	35	50	41,44 \pm 4,19
Indeks Massa Tubuh (IMT) (kg/m ²)	23,5	36,2	28,20 \pm 3,96
Gula Darah Puasa (GDP) (mg/dL)	73	200	99,50 \pm 23,91
Asupan Vitamin C (mg)	23,9	672,6	187,06 \pm 160,27
Asupan Vitamin E (mg)	5,0	25,7	9,18 \pm 4,46
Asupan β -Karoten (mg)	2,5	57,5	13,32 \pm 12,86
Asupan Energi (%)	71,3	193,7	104,75 \pm 28,02
Asupan Karbohidrat (%)	62,5	191,6	95,83 \pm 25,65
Asupan Protein (%)	78,8	281,5	139,46 \pm 49,94
Asupan Lemak (%)	48,7	276,3	107,13 \pm 45,84
Asupan Serat (g)	6,7	57,1	22,78 \pm 11,34
Aktivitas Fisik (MET Menit/ minggu)	1.041	5.860	2.893,02 \pm 1145,71

Tabel 3. Distribusi Proporsi Asupan Subjek

Jenis Pengukuran	n	%
Asupan Vitamin C (mg) *		
Kurang	4	12,50
Cukup	28	87,50
Asupan Vitamin E (mg) *		
Kurang	25	78,12
Cukup	7	21,88
Asupan β -karoten (mg)**		
Kurang	9	28,13
Cukup	23	71,87
Asupan Energi (kkal)***		
Kurang	19	59,37
Cukup	4	12,50
Lebih	9	28,13
Asupan Karbohidrat (g)***		
Kurang	6	18,75
Cukup	17	53,12
Lebih	9	28,13
Asupan Protein (g)***		
Kurang	1	3,13
Cukup	5	15,62
Lebih	26	81,25
Asupan Lemak (g)***		
Kurang	8	25
Cukup	9	28,13
Lebih	15	46,87
Asupan Serat (g)*		
Kurang	24	75
Cukup	8	25

(*) Dihitung berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 (**)Dihitung berdasarkan *Institute of Medicine, USA* (***)Dihitung berdasarkan kebutuhan individu

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebesar 87,50% dan 71,87% subjek memiliki asupan vitamin C dan β -karoten yang tergolong cukup, akan tetapi sebesar 78,12% dan 75% subjek memiliki asupan vitamin E dan serat yang tergolong kurang. Tabel 4 menunjukkan sebesar 59,4% subjek memiliki aktivitas fisik yang tergolong sedang dan sebesar 53,12% subjek memiliki kadar gula darah puasa yang tergolong normal.

Tabel 4. Distribusi Proporsi Aktivitas Fisik dan Kadar Gula Darah Puasa Subjek

Jenis Pengukuran	n	%
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)		
Sedang	19	59,38
Tinggi	13	40,62
GDP (mg/dL)		
Normal	18	56,25
IFG	14	43,75

IFG Impaired Fasting Glucose, GDP Gula Darah Puasa

Hubungan Asupan dan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa

Tabel 5 menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan vitamin C, Vitamin E, β -karoten, energi, protein, lemak, serat, dan aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa ($p > 0,05$) namun terdapat hubungan signifikan antara asupan karbohidrat dengan gula darah puasa ($p = 0,007$). Hubungan asupan karbohidrat dengan gula darah puasa memiliki r sebesar 0,465; artinya memiliki korelasi yang sedang.

Tabel 5. Hubungan Asupan dan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa

Variabel	Glukosa Darah Puasa	
	r	p
Asupan Vitamin C (mg)	0,016	0,929 ^a
Asupan Vitamin E (mg)	0,133	0,467 ^a
Asupan β -karoten (mg)	-0,124	0,499 ^a
Asupan Energi (kkal)	0,239	0,188 ^a
Asupan Karbohidrat (g)	0,465	0,007 ^a
Asupan Protein (g)	0,068	0,711 ^a
Asupan Lemak (g)	0,107	0,561 ^a
Asupan Serat (g)	0,152	0,406 ^a
Aktivitas Fisik (MET Menit/ minggu)	0,162	0,376 ^a

^a Uji Rank-Spearman

PEMBAHASAN

Penelitian ini memperoleh hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan signifikan asupan vitamin C dengan kadar gula darah puasa ($p=0,929$). Meskipun asupan vitamin C subjek mencapai 187,06 mg per hari dan telah melebihi AKG 2013 vitamin C yakni 75 mg per hari, namun masih kurang bila dibandingkan dengan anjuran dari *Recommended Dietary Allowance* (RDA) yaitu 200 mg per hari supaya dapat memenuhi bioavailabilitas bagi tubuh.²⁸ Selain itu, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah vitamin C dalam makanan, seperti suhu yang tinggi dan paparan sinar matahari serta oksigen. Sebuah penelitian mengenai efek pemanasan terhadap kandungan vitamin C dalam sayuran memperoleh hasil bahwa pemanasan pada wortel dan bayam selama 30 menit akan menghilangkan kandungan vitamin C nya hingga 49,91% dan 60%. Penggunaan jumlah air yang banyak ketika memasak juga akan mengurangi bioavailabilitas vitamin C, karena vitamin C akan larut dalam air dan terdegradasi.²⁹ Seluruh subjek pada penelitian ini umumnya mengonsumsi sebagian sayur dengan cara dimasak.

Hiperglikemia merupakan ciri utama seseorang terindikasi menderita DM dan penyebabnya adalah adanya resistensi insulin dan menurunnya produksi insulin dalam tubuh. Resistensi insulin dan kurangnya produksi insulin disebabkan karena terjadi kerusakan oksidatif pada sel β akibat ROS yang berlebih di dalam tubuh dan memicu peroksidasi lemak.^{16,28} Vitamin C atau asam askorbat adalah vitamin larut air dan juga berperan sebagai antioksidan yang kuat. Vitamin C bekerja dengan cara mendonasikan elektronnya kepada lemak radikal guna mengakhiri reaksi rantai pada proses peroksidasi lemak.¹⁶ Berdasarkan penelitian sebelumnya, diperlukan asupan vitamin C sebanyak 500 mg per hari untuk dapat menurunkan kadar gula darah puasa.²⁸

Penelitian yang dilakukan memperoleh hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan asupan vitamin E dengan kadar gula darah puasa ($p=0,467$). Hal ini dikarenakan rerata asupan vitamin E subjek tergolong kurang, hanya mencapai 9,18 mg per hari, sedangkan kebutuhan minimal vitamin E menurut AKG 2013 adalah 15 mg per hari. Vitamin E, dengan α -tokoferol sebagai bentuk yang paling aktif, merupakan antioksidan utama pada sel membran. Tugas utama vitamin E adalah melindungi kerusakan membran akibat dari serangan oksidan dengan menjadi "*chain breaker*" ketika peroksidasi lemak di dalam sel terjadi. Vitamin E bekerja dengan cara mendonasikan atom hidrogennya kepada asam lemak peroksid radikal dan mengakhiri proses peroksidasi lemak.¹⁶ Sebuah penelitian menunjukkan adanya efek protektif dari asupan vitamin E dalam melawan kejadian DM tipe 2, namun penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui mekanisme asupan vitamin E dan metabolismenya dalam mempengaruhi toleransi glukosa dan sensitivitas insulin maupun sekresi insulin.³⁰

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan asupan β -karoten dengan kadar gula darah puasa ($p=0,499$). Rerata asupan β -karoten subjek tergolong cukup karena mencapai 13,32 mg per hari dengan kebutuhan menurut IOM adalah 7 mg per hari. Hal ini terjadi karena bioavailabilitas β -karoten dipengaruhi proses pemasakan bahan makanan tersebut, seperti pemanasan. Sayuran yang dimasak bioavailabilitasnya akan meningkat dari 18% hingga enam kali lipatnya.¹⁷ Subjek memiliki berbagai cara untuk mengonsumsi sayur dan buah, tidak semua sayur yang subjek konsumsi melalui proses pemanasan, ada yang dikonsumsi mentah dan ada juga yang konsumsi dalam bentuk jus.

Beta-karoten merupakan provitamin yang diubah menjadi vitamin A di dalam tubuh, juga merupakan karotenoid dengan bentuk yang paling dominan dan aktif, serta paling banyak ditemukan pada sayur dan buah.³¹ Beta-karoten dapat berfungsi sebagai *scavenger* radikal lemak, juga mampu menetralkan *singlet oxygen* yang mana merupakan bagian dari ROS. Mekanisme interaksi β -karoten dengan ROS secara struktur kimia belum diketahui secara pasti. Beta-karoten akan menghentikan lemak radikal pada peroksidasi lemak dengan cara mendonasikan atom hidrogen atau elektron, sehingga menyebabkan terbentuknya karotenoid radikal ataupun karotenoid radikal kation/ anion yang bersifat reaktif. Karotenoid radikal tersebut selanjutnya akan mengikat lemak radikal lain sehingga menjadi bentuk netral.¹⁷ Terdapat penelitian yang menunjukkan rendahnya asupan β -karoten dan rendahnya kadar β -karoten dalam darah dapat

mengindikasikan adanya resistensi insulin dan kejadian DM tipe 2.³²

Selain vitamin C, vitamin E, dan β -karoten; terdapat juga variabel perancu yaitu asupan karbohidrat, protein, lemak, serat, dan aktivitas fisik. Dari semua variabel perancu, hanya karbohidrat yang secara statistik menunjukkan terdapat hubungan dengan kadar gula darah puasa ($p=0,007$). Karena sebesar 53,12% subjek telah memiliki asupan karbohidrat yang tergolong cukup. Karbohidrat merupakan sumber energi utama yang dicerna oleh tubuh manusia, dan glukosa menjadi sumber energi utama di dalam tubuh.³³ Secara fisiologis, ketika jumlah glukosa dalam darah meningkat, sel β pankreas akan mengeluarkan insulin ke aliran darah yang akan membantu dalam mengangkut glukosa ke dalam sel untuk dimetabolisme.³⁴ Namun, ketika terjadi kelebihan jumlah glukosa di dalam darah akibat dari asupan karbohidrat yang berlebih, dapat meningkatkan risiko terjadinya hiperglikemia.³⁵

Protein, yang merupakan variabel perancu pada penelitian ini, menunjukkan hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan dengan kadar gula darah puasa ($p=0,711$). Meskipun sebesar 81,25% subjek memiliki asupan protein yang tergolong cukup, namun asam amino – asam amino yang terdapat dalam protein hanya akan diubah menjadi glukosa dan terlibat dalam metabolisme glukosa serta tidak menyebabkan peningkatan konsentrasi gula darah.³⁶ Menurut sebuah penelitian terdapat tujuh sumber protein yang efektif dalam menstimulasi peningkatan konsentrasi insulin pada orang dengan DM tipe 2, akan tetapi tidak berpengaruh pada penurunan kadar glukosa darah. Artikel tersebut juga menyebutkan bahwa asupan protein dari putih telur tidak meningkatkan kadar gula darah pada orang yang sehat.³⁷

Penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan asupan lemak dengan kadar gula darah puasa ($p=0,561$). Asupan lemak menunjukkan tidak ada hubungan meskipun sebesar 46,87% subjek memiliki asupan lemak yang tergolong lebih. Asupan lemak yang kita konsumsi akan mempengaruhi metabolisme glukosa, diantaranya dengan mengubah fungsi membran sel, aktivitas enzim, dan pemberian sinyal insulin.³⁸ Asupan lemak juga berhubungan dengan kejadian DM tipe 2 dalam beberapa percobaan epidemiologi. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan hasil bahwa sub tipe lemak seperti asam lemak jenuh, *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) dan *monounsaturated fatty acid* (MUFA) memiliki pengaruh yang berbeda pada kadar gula darah puasa. Sebagai contoh, pada beberapa penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa MUFA dapat

memberikan efek proteksi pada kejadian DM, sedangkan pada penelitian lain tidak menunjukkan efek proteksi.³⁹ Keterbatasan dalam penelitian ini adalah tidak memperhitungkan adanya perbedaan pengaruh masing-masing sub tipe lemak dengan kadar gula darah puasa.

Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan asupan serat dengan kadar gula darah puasa ($p=0,406$). Serat pada sayur dan buah dapat membantu dalam mengurangi risiko penyakit diabetes melitus tipe 2. Serat dapat memperpanjang waktu pencernaan, sehingga dapat memperlambat pelepasan glukosa ke dalam aliran darah. Dengan demikian dapat memperbaiki pengaturan tubuh dalam memproduksi insulin dan kadar glukosa darah.⁴⁰ Tidak adanya hubungan serat dengan kadar gula darah puasa dikarenakan sebesar 75% subjek memiliki asupan serat yang tergolong kurang. Rerata asupan serat yang dimiliki subjek pada penelitian ini adalah 22,78 g per hari, sedangkan kebutuhan minimal menurut AKG 2013 untuk asupan serat adalah 30 gr per hari. Menurut sebuah penelitian, meningkatkan asupan serat sereal hingga 31,2 g per hari, dalam tiga hari mampu memperbaiki sensitivitas insulin pada wanita *overweight* dan obese.⁴¹

Aktivitas fisik sebagai variabel perancu pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan dengan kadar gula darah puasa ($p=0,376$). Aktivitas fisik dapat menstimulasi *uptake* glukosa dari darah ke dalam sel untuk dimetabolisme menjadi energi.⁴² Aktivitas fisik subjek yang dilakukan, antara lain berjalan, bersepeda, dan melakukan pekerjaan rumah seperti menyapu dan mengepel. Meskipun aktivitas fisik subjek tergolong sedang dan tinggi setelah dihitung dengan kuesioner IPAQ, namun aktivitas fisik yang dilakukan kurang sesuai dengan anjuran dari *American Diabetes Association* (ADA). Menurut rekomendasi dari ADA, diperlukan latihan fisik/olahraga erobik dengan intensitas sedang atau tinggi selama 150 menit per minggu, yang dilakukan dalam waktu tiga hari per minggu (masing – masing 50 menit) dan tidak dilakukan berturut – turut. Contoh olahraga erobik yaitu senam, berenang, bersepeda, dan *jogging*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada 123 orang dengan DM, sebanyak 60 orang yang mengikuti kelas yoga selama tiga kali per minggu dalam waktu tiga bulan; memperoleh hasil bahwa terdapat penurunan kadar gula darah puasa, gula darah sewaktu, dan malondialdehid (indikator peroksidasi lemak) jika dibandingkan dengan kelompok kontrol.¹³

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan asupan vitamin C, vitamin E, dan β -karoten dengan kadar gula darah puasa pada wanita usia 35-50 tahun.

SARAN

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengetahui hubungan serum vitamin C, vitamin E, dan/ atau β -karoten dalam darah dengan kadar gula darah puasa maupun dengan kejadian DM, mengingat pada hasil penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan signifikan asupan vitamin C, vitamin E, β -karoten dengan kadar gula darah puasa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur pada Allah SWT atas segala keselamatan, kelancaran, kebarokahan yang telah diberikan. Terimakasih kepada dosen penguji, Deny Yudi Fitranti, S.Gz., M.Si atas saran yang membangun. Kepada subjek dan seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini, terimakasih atas segala dukungan, bantuan serta doa yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. InfoDATIN: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2014. p. 1-4.
2. Watson CS. Prediabetes: screening, diagnosis, and intervention. *The Journal for Nurse Practitioners*. 2017; 13(3):216-221.
3. Ghody P, Shikha D, Karam J, Bahtiyar G. Identifying prediabetes – Is it beneficial in the long run?. *Maturitas*. 2015; 81:282-286.
4. Ajala O, English P. Dietary management of pre-diabetes and type 2 diabetes. *Glucose Intake and Utilization in Pre-Diabetes and Diabetes*. 2015; 7:85-86.
5. Rato L, Duarte AI, Tomas GD, Santos MS, Moreira PI, Socorro S et al. Pre-diabetes alters testicular PGC1- α / SIRT3 axis modulating mitochondrial bioenergetics and oxidative stress. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2014; 1837:335-344.
6. Prabowo Y. Buku saku kesehatan triwulan 3. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2015. p. 73
7. Prabowo Y. Profil kesehatan provinsi Jawa Tengah. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah; 2015. p. 45-46.
8. Brown SD, Ehrlich SF, Kubo A, Tsai AL, Hedderson MM, Quesenberry CP et al. Lifestyle behaviors and ethnic identity among diverse women at high risk for type 2 diabetes. *Social Science & Medicine*. 2016; 160:87-93.
9. Hirst SM. IDF diabetes ATLAS. 7th ed. Belgia: International Diabetes Federation; 2015. p. 12-23.
10. Mahtab N, Farzad H, Mohsen B, Nakisa D. The 10-year trend of adult diabetes, prediabetes and associated risk factors in Tehran: Phases 1 and 4 of Tehran lipid and glucose study. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2016; 1-5.
11. Leahy S, O' Halloran AM, O' Leary N, Healy M, McCormack M, Kenny RA et al. Prevalence and correlates of diagnosed and undiagnosed type 2 diabetes mellitus and pre-diabetes in older adults: Finding from the Irish Longitudinal Study on Ageing (TILDA). *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2015; 110:241-249.
12. Siswanto. Buku studi diet total survei konsumsi makanan individu Indonesia 2014. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2014. p. iv-v.
13. Dasgupta A, Klein K. Antioxidants in food, vitamins and supplements. USA: Elsevier; 2014. p. 153-162.
14. Pisoschi AM, Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 2015; 97:55-74.
15. Puzdro R, Burgess JR. The role of vitamin E and oxidative stress in diabetes complications. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2010; 131:276-286.
16. Nimse SB, Pal D. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *Royal Society of Chemistry*. 2015; 5:27986-28006
17. Grune T, Lietz G, Palou A, Ross AC, Stahl W, Tang G et al. β -carotene is an important vitamin A source for humans. *The Journal of Nutrition*. 2010; 2268S – 2285S.
18. Meerza D, Iqbal S, Zaheer S, Naseem I. Retinoids have therapeutic in type 2 diabetes. *Nutrition*. 2016; 3-11.
19. Vitolins MZ, Quandt SA, Case LD, Bell RA, Arcury TA, McDonald J. Vitamin and mineral supplement use by older rural adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*. 2000; 55A(10):M613-M617.
20. Bailo BG, El-sohemy A, Haddad PS, Arora P, Zaied FB, Karmali M et al. Vitamins D, C, and E in the prevention of type 2 diabetes mellitus : modulation of inflammation and oxidative stress. *Biologics: Targets & Therapy*. 2011; 1(5):7-19.
21. Psaltopoulou T, Panagiotakos DB, Chrysochoou C, Detopoulou P, Skoumas J et al. Dietary antioxidant capacity is inversely associated with diabetes biomarkers : The ATTICA study. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2011; 21:561-567.
22. Sotoudeh G, Abshirini M, Bagheri F, Siassi F, Koohdani F, Aslany Z. Higher dietary total antioxidant capacity is related to pre-diabetes: a case-control study. *Nutrition*. 2017; 17:2-11.
23. Widajanti L. Survei konsumsi gizi. Semarang: BP UNDIP. 2009. p. 80
24. Gibson RS. Principle of nutritional assessment second edition: Oxford University Press. 2005. p. 218.
25. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academies Press. 2001. p. 10

26. Wahyuningsih R. Penatalaksanaan diet pada pasien. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2013. p. 22-53.
27. The IPAQ Group. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). 2005. p. 7-9.
28. Santosh HN, David CM. Role of ascorbic acid in diabetes mellitus: a comprehensive review. *Journal of Medicine, Radiology, Pathology & Surgery*. 2017; 4:1-3.
29. Igwemmar NC, Kolawole SA, Imran IA. Effect of heating on vitamin c content of some selected vegetables. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2013; 2(11):209-212.
30. Mayer-Davis EJ, Costacou T, King I, Zaccaro DJ, Bell RA. Plasma and dietary vitamin e in relation to incidence of type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002; 25(12):2172-77.
31. Pritwani R, Mathur P. Beta-carotene content of some commonly consumed vegetables and fruits available in Delhi, India. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 2017; 7(5):1-7.
32. Ärnlov J, Zethelius B, Risérus U, Basu S, Berne C, Vessby B et al. Serum and dietary β -carotene and α -tocopherol and incidence of type 2 diabetes mellitus in a community-based study of Swedish men: report from the Uppsala Longitudinal Study of Adult Men (ULSAM) study. *Diabetologia*. 2009; 52:97-105.
33. Asif HM, Akram M, Saeed T, Khan MI, Akhtar N, Rehman R et al. Carbohydrates. *Journal of Biochemistry and Bioinformatics*. 2011; 1(1):1-5.
34. Rolfes SR, Pinna K, Whitney E. Understanding normal and clinical nutrition. 8th ed. Canada: Wadsworth, Cengage Learning; 2009. p. 113-116.
35. Nelms M, Sucher KP, Lacey K, Roth SL. Nutrition therapy & pathophysiology. 2nd ed. USA: Wadsworth, Cengage Learning; 2010. p. 498-505.
36. Nuttall FQ, Gannon MC. Dietary protein and the blood glucose concentration. *Journal of Diabetes*. 2013; 62:1371-1372.
37. Gannon MC, Nuttall FQ, Saeed A, Jordan K, Hoover H. An increase in dietary protein improves the blood glucose response in person with type 2 diabetes. *American Journal Clinical Nutrition*. 2003; 78:734-41.
38. Risérus U, Willet WC, Hu FB. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *NIH Public Access*. 2010; 48(1):44-51.
39. Guess N, Perreault L, Kerege A, Strauss A, Bergman BC. Dietary Fatty Acids Differentially Associate with fasting versus 2-hour glucose homeostasis : implications for the management of subtypes of prediabetes. *Plos One*. 2016; 11(3):1-15.
40. Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. The science of nutrition. 2nd ed. USA: Pearson; 2011. p. 126
41. Brauchla M, Juan WY, Story J, Kranz S. Sources of dietary fiber and the association of fiber intake with childhood obesity risk (in 2-18 year olds) and diabetes risk of adolescents 12-18 year olds:NHANES 2003-2006. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2012; 2012:1-7.
42. Dunford M, Doyle JA. Nutrition for sport and exercise. USA: Thomson Wadsworth; 2008. p. 101.