

HUBUNGAN ASUPAN VITAMIN D DAN KALSIMUM DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH PUASA WANITA OBESITAS USIA 45-55 TAHUN

Nur Rochmah¹, Enny Probosari¹, Fillah Fithra Dieny¹

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

ABSTRACT

Background : Vitamin D and calcium have metabolic functions in the cells and insufficient intake has been proven to increase the risk factor for many chronic diseases, such as diabetes mellitus. Vitamin D and calcium both contribute in raising insulin secretion by regulating extracellular calcium concentration and fluxing through cell membranes facilitated by calcium-sensing receptor. This study aimed to determine correlation between vitamin D and calcium intake with blood glucose levels in obese woman aged 45-55 years.

Methods : Observational study with cross sectional design. Sixty subjects were selected using 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 International Physical Activity Questionnaire. The data were analyzed using r Pearson and Rank-Spearman test.

Results : Mean of fasting blood glucose levels was $90,4 \pm 37,22$ mg/dL with average vitamin D was $4,1 \pm 2,23$ μ g, whereas calcium was $547,7 \pm 316,24$ mg. All subjects had low vitamin D intake; 88,3% subjects had low calcium intake; 88,3% subjects had normal fasting blood glucose; and 11,7% subjects had hyperglycemia. There was no correlation between vitamin D ($p = 0,295$) and calcium ($p = 0,295$) intake with fasting blood glucose levels. Intake of energy, carbohydrate, fat, protein, fiber and physical activity also showed no correlation with fasting blood glucose levels.

Conclusion : There was no correlation of vitamin D and calcium intake with fasting blood glucose levels in obese woman aged 45-55 years.

Keywords : Vitamin D, Calcium, Fasting Blood Glucose, Woman, Obese

ABSTRAK

Latar Belakang : Vitamin D dan kalsium memiliki fungsi metabolik didalam sel dan defisiensi zat gizi tersebut dapat meningkatkan risiko diabetes melitus. Vitamin D dan kalsium dapat meningkatkan sekresi insulin melalui pengaturan konsentrasi kalsium dan flux melalui membran sel yang difasilitasi calcium-sensing receptor. Tujuan penelitian adalah menganalisis hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.

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

Hasil : Rerata kadar glukosa darah puasa subjek $90,4 \pm 37,22$ mg/dL dengan rerata asupan vitamin D $4,1 \pm 2,23$ μ g dan kalsium $547,7 \pm 316,24$ mg. Seluruh subjek memiliki asupan vitamin D kurang; 88,3% subjek memiliki asupan kalsium kurang; 88,3% subjek memiliki kadar glukosa darah normal; dan 11,7% mengalami hiperglikemia. Tidak terdapat hubungan asupan vitamin D ($p = 0,295$) dan asupan kalsium ($p = 0,244$) dengan kadar glukosa darah puasa. Asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik juga menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa.

Simpulan : Tidak terdapat hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.

Kata Kunci : Vitamin D, Kalsium, GDP, Wanita, Obesitas

PENDAHULUAN

Diabetes melitus adalah gangguan metabolik kronis yang ditandai meningkatnya kadar glukosa darah akibat ketidakmampuan pankreas memproduksi insulin atau tidak dapat menggunakan insulin yang ada.¹ Diabetes melitus menjadi penyebab 1,3 juta kematian di dunia pada tahun 2010 dan diperkirakan akan terjadi peningkatan prevalensi diabetes melitus dari 108 juta orang pada tahun 1980 menjadi 422 juta orang tahun 2014.² Indonesia

menempati urutan ke tujuh sebagai negara dengan penderita diabetes melitus terbanyak, yaitu sekitar 7,6 juta jiwa, bahkan diprediksi akan masuk dalam *top five* sebagai negara penderita diabetes melitus terbanyak di dunia pada tahun 2030.³ Peningkatan ini disebabkan adanya pertumbuhan populasi, penuaan, urbanisasi, perubahan gaya hidup, rendahnya aktivitas fisik, dan obesitas.

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko terjadinya diabetes melitus, yang mana lebih banyak

terjadi pada wanita. Berdasarkan laporan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013, kejadian obesitas lebih banyak terjadi pada wanita yaitu sebesar 32,9%. Studi di China menunjukkan orang dengan obesitas memiliki risiko 2,03 kali mengalami diabetes dan 1,5 kali mengalami prediabetes.⁴ Obesitas menjadi faktor risiko diabetes melitus berkaitan kadar adiponektin. Orang obesitas cenderung memiliki kadar adiponektin yang lebih rendah, yang mana rendahnya kadar adiponektin dapat menurunkan sensitivitas insulin. Sebuah studi menunjukkan, wanita obes dengan kondisi normoglikemia dan prediabetes memiliki kadar adiponektin yang lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki.⁵

Pengaturan diet sebagai salah satu aspek dalam manajemen diabetes melitus, yang mana asupan makanan memiliki efek signifikan dalam mempengaruhi kadar glukosa darah⁶. Salah satu zat gizi dalam makanan yang belum banyak diteliti adalah vitamin D dan kalsium. Studi *cross sectional* menunjukkan rendahnya konsentrasi vitamin D dan rendahnya asupan kalsium berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik,^{7,8} di mana salah satu tanda dari sindrom metabolik adalah diabetes melitus. Suatu studi menunjukkan wanita yang tinggal di daerah tropis mengalami insufisiensi vitamin D (<50 nmol/l) dan mengalami ketidakcukupan asupan kalsium.⁹ Hal ini didukung penelitian yang dilakukan di Jerman, bahwa wanita usia 45-64 tahun memiliki status vitamin D yang lebih rendah dibandingkan usia lebih dari 18-44 tahun.¹⁰ Insufisiensi vitamin D selain disebabkan karena kurangnya paparan sinar matahari,^{9,11} juga disebabkan kurangnya asupan vitamin D.¹² Beberapa studi menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara status vitamin D dengan asupan vitamin D^{13,14}, yang mana asupan vitamin D berhubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa dan lingkar pinggang.¹⁵ Penelitian lain menyebutkan subjek yang mengkonsumsi vitamin D >500 IU/hari menurunkan risiko diabetes melitus sebesar 13% dibandingkan dengan subjek yang hanya mengkonsumsi vitamin D <200 IU/hari.¹⁶ Sedangkan ketidakcukupan asupan kalsium lebih banyak terjadi pada wanita, di mana mereka cenderung mengurangi konsumsi makanan sumber kalsium dengan tujuan untuk menurunkan berat badan.¹⁷ Asupan kalsium memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian diabetes, yang mana memiliki 21% risiko yang lebih rendah pada mereka yang mengkonsumsi kalsium >1200 mg/hari.¹⁸

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa pada wanita obesitas usia 45-55 Tahun.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup gizi masyarakat. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu *analitic observasional* dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Juli 2017 di Kelurahan Kedungmundu, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang.

Populasi dalam penelitian ini adalah wanita berusia 45-55 tahun di Kelurahan Kedungmundu. Skrining yang dilakukan berupa pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm; berat badan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg; dan pengukuran lingkar pinggang menggunakan pita metlin dengan ketelitian 0,1 cm. Berdasarkan hasil skrining pada 114 wanita usia 45-55 tahun, dipilih sampel obesitas dengan metode *consecutive sampling* sebanyak 65 orang, yang mana saat dilaksanakan penelitian terdapat satu sampel berpindah domisili dan empat sampel mengundurkan diri. Sehingga, total sampel yang diperoleh menjadi 60 orang (53,65%). Kriteria inklusi sampel meliputi jenis kelamin wanita, berusia 45-55 tahun, memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) ≥ 25 kg/m², lingkar pinggang ≥ 80 cm, bersedia menjadi sampel penelitian, tidak merokok, belum menopause, tidak mengkonsumsi alkohol dan obat penurun glukosa darah, serta tidak dalam keadaan sakit atau dalam perawatan dokter. Sedangkan kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah sampel berpindah domisili dan mengundurkan diri.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah vitamin D dan kalsium, merupakan rata-rata asupan harian dalam tiga bulan terakhir yang diperoleh dengan metode wawancara menggunakan *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar glukosa darah puasa, diperoleh melalui pengambilan darah pembuluh vena oleh petugas laboratorium sebanyak 1 cc. Sebelum dilakukan pengambilan darah, sampel penelitian diminta untuk berpuasa terlebih dahulu selama 10 jam.¹⁹ Kadar glukosa darah puasa diukur menggunakan alat spektrofotometri dengan metode *Glucose Oxidation* (GOD). Sedangkan, variabel perancu dalam penelitian ini adalah faktor asupan yang meliputi asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, dan serat, serta faktor aktivitas fisik. Faktor asupan merupakan rata-rata asupan harian dalam tiga bulan terakhir yang diperoleh melalui wawancara menggunakan SQ-FFQ. Aktivitas fisik merupakan aktivitas yang dilakukan selama tujuh hari terakhir, diperoleh dengan wawancara menggunakan *Long International Physical Activity Questionnaire* (Long IPAQ). Long IPAQ terdiri dari lima domain yaitu domain aktivitas fisik terkait pekerjaan; domain aktivitas fisik terkait transportasi; domain aktivitas fisik terkait pekerjaan

rumah tangga dan perawatan keluarga; domain aktivitas fisik terkait rekreasi, olahraga, dan waktu luang; dan waktu duduk. Waktu duduk merupakan indikator tambahan yang tidak ikut diperhitungkan dalam perhitungan total aktivitas fisik.

Pengolahan data asupan vitamin D, kalsium, dan asupan makanan menggunakan *Nutrisurvey 2005*, kemudian data di kelompokkan kedalam kelompok tingkat kecukupan berdasarkan Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG) 2012, yaitu asupan $\geq 120\%$ AKG dikategorikan berlebih, 90-119% cukup, dan $<90\%$ kurang. Sedangkan data aktivitas fisik dikategorikan berdasarkan *IPAQ Scoring Protocol Long form*, yang mana skor aktivitas fisik <600 MET-menit/minggu dikategorikan aktivitas fisik rendah, 600-3000 MET-menit/minggu dikategorikan aktivitas fisik sedang, dan >3000 MET-menit/minggu dikategorikan aktivitas fisik tinggi. *Cut off point* asupan serat menggunakan AKG 2013, yaitu untuk usia 45-49 tahun 30 gram, dan usia 50-55 tahun 28 gram. Data

kadar glukosa darah puasa dikategorikan menjadi normal yaitu <100 mg/dL, *Impaired Fasting Glucose* (IFG) 100-125 mg/dL, dan diabetes melitus ≥ 126 mg/dL. Analisis data statistik menggunakan *software statistic*. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik subjek, asupan vitamin D, kalsium, faktor asupan, aktivitas fisik, dan kadar glukosa darah puasa. Uji kenormalan data yang digunakan adalah *Kolmogorv-Smirnov*, analisis bivariat menggunakan uji *r-Pearson* untuk variabel asupan energi, karbohidrat, protein, lemak, dan aktivitas fisik karena data berdistribusi normal. Sedangkan asupan vitamin D, kalsium, dan serat di analisis menggunakan uji *Rank-Spearman* karena data berdistribusi tidak normal.

HASIL

Karakteristik Subjek

Subjek dalam penelitian ini dapat dilihat karakteristiknya pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Minimal, Maksimal, Rerata, dan Standar Deviasi Karakteristik Subjek, Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, Variabel Perancu, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

	Minimal	Maksimal	Rerata \pm SD
Usia (tahun)	45	55	49,82 \pm 3,4
IMT (kg/m ²)	25,1	38,1	28,32 \pm 2,9
Lingkar pinggang (cm)	80,0	116,0	94,33 \pm 8,5
Asupan Vitamin D (μ g)	1,0	9,7	4,18 \pm 2,2
Asupan Kalsium (mg)	118,2	1501,2	547,72 \pm 316,2
Asupan Energi (kkal)	842	3349	1930 \pm 521,9
Asupan Karbohidrat (g)	117,7	412,1	254,22 \pm 71,6
Asupan Lemak (g)	23,8	159,9	73,60 \pm 36,5
Asupan Protein (g)	29,9	157,5	73,36 \pm 27,9
Asupan Serat (g)	2,0	41,0	15,26 \pm 6,9
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	735	4654	1991 \pm 834,4
GDP (mg/dL)	60,0	244,0	90,37 \pm 37,2

IMT Indeks Massa Tubuh, GDP Glukosa Darah Puasa

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata usia subjek 50 tahun, dimana terdapat subjek dengan IMT 38,1 kg/m² yang dalam kategori obesitas II. Asupan kalsium juga menunjukkan terdapat subjek yang mencapai 1501,2 mg per hari dan terdapat subjek yang hanya mengkonsumsi 118,2 mg perhari. Asupan serat juga menunjukkan hal yang sama, terdapat subjek dengan asupan serat mencapai 41 gram per hari, namun masih terdapat subjek dengan asupan serat hanya 2 gram per hari. Rerata kadar glukosa darah puasa sebesar 90,37 mg/dL, berdasarkan nilai minimal dan maksimal terdapat subjek yang memiliki

kadar glukosa darah puasa rendah yaitu 60 mg/dL dan tinggi yaitu 244 mg/dL.

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan sebagian besar subjek memiliki asupan yang kurang, yaitu asupan vitamin D (100%), asupan kalsium (88,3%), asupan karbohidrat (56,7%), asupan protein (26%), dan asupan serat (93,3%). Sedangkan sebanyak 50% subjek memiliki asupan lemak yang berlebih.

Berdasarkan Tabel 3. Dapat dilihat gambaran aktivitas fisik dan kadar glukosa darah puasa subjek. Sebanyak 88,3% subjek memiliki aktivitas fisik sedang dan kadar glukosa darah dalam kategori normal.

Tabel 2. Gambaran Asupan Vitamin D, Kalsium, Energi, Karbohidrat, Lemak, Protein, dan Serat

Jenis Pengukuran	n	%
Asupan Vitamin D (μg)*		
Kurang	60	100,0
Asupan Kalsium (mg)*		
Kurang	53	88,3
Cukup	5	8,3
Lebih	2	3,3
Asupan Energi (kkal)**		
Kurang	18	30,0
Cukup	23	38,3
Lebih	19	31,7
Asupan Karbohidrat (g)**		
Kurang	34	56,7
Cukup	16	26,7
Lebih	10	16,7
Asupan Lemak (g)**		
Kurang	16	26,7
Cukup	14	23,3
Lebih	30	50,0
Asupan Protein (g)**		
Kurang	26	43,3
Cukup	15	25,0
Lebih	19	31,7
Asupan Serat (g)*		
Kurang	56	93,3
Cukup	3	5,0
Lebih	1	1,7

* Dihitung berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013

** Dihitung berdasarkan kebutuhan individu

Tabel 3. Gambaran Aktivitas Fisik dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Jenis Pengukuran	n	%
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)		
Sedang	53	88,3
Tinggi	7	11,7
GDP (mg/dL)		
Normal	53	88,3
IFG	3	5,0
DM	4	6,7

IFG Impaired Fasting Glucose, GDP Glukosa Darah Puasa, DM Diabetes Melitus

Tabel 4. Hubungan Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, dan Variabel Perancu dengan Kadar Glukosa Darah Puasa

Variabel	Glukosa Darah Puasa	
	r	p
Asupan Vitamin D (μg)	-0,137	0,295 ^a
Kalsium (mg)	-0,153	0,244 ^a
Energi (kkal)	0,116	0,376 ^b
Karbohidrat (g)	0,143	0,277 ^b
Lemak (g)	0,038	0,773 ^b
Protein (g)	0,180	0,168 ^b
Serat (g)	-0,083	0,527 ^a
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	-0,151	0,251 ^b

^a Uji Rank-Spearman^b Uji r Pearson

Hubungan Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, dan Variabel Perancu dengan Kadar Gukosa Darah Puasa

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan vitamin D, kalsium, energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah puasa ($p > 0,05$), namun berdasarkan uji korelasi menunjukkan bahwa asupan vitamin D, kalsium, serat, dan aktivitas fisik menunjukkan arah hubungan terbalik dengan kadar glukosa darah puasa, yang artinya semakin rendah asupan vitamin D, kalsium, serat, dan aktivitas fisik, maka kadar glukosa darah puasa semakin tinggi. Sedangkan, pada asupan energi, karbohidrat, lemak, dan protein menunjukkan arah hubungan positif, yang artinya semakin tinggi asupan energi, karbohidrat, lemak, dan protein maka akan semakin tinggi kadar glukosa darah puasa.

PEMBAHASAN

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan signifikan asupan vitamin D dengan kadar glukosa darah puasa, yang mana nilai p sebesar 0,295 dan tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa dengan nilai p sebesar 0,244. Tidak terdapatnya hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa di karenakan sebagian besar kadar glukosa darah puasa subjek dalam kategori normal, kurang bervariasi data dikarenakan seluruh subjek memiliki asupan vitamin D yang kurang dan 88,3% subjek memiliki asupan kalsium dalam kategori kurang. Selain itu, pada penelitian ini seluruh subjek belum mengalami menopause, yang berarti masih terdapat produksi estrogen yang memiliki efek protektif terhadap kadar glukosa darah puasa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Ghana bahwa wanita premenopause memiliki kadar glukosa darah puasa yang lebih rendah dibandingkan wanita postmenopause (4,9 mmol/L vs 5,57 mmol/L).²⁰ Sejalan dengan studi intervensi bahwa pemberian *Hormon Replacement Therapy* (HRT) pada wanita postmenopause dapat memperbaiki sensitivitas insulin.²¹ Selain itu, estrogen dapat menstimulasi proliferasi sel β sehingga meningkatkan sintesis insulin dan memiliki efek insulinotropik yang dapat merangsang pelepasan insulin postprandial.²²

Asupan vitamin D menunjukkan tidak terdapatnya hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa sejalan dengan penelitian kohort yang dilakukan di Jepang. Dalam penelitian tersebut mengemukakan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara konsumsi vitamin D dengan kejadian diabetes melitus.²³ Penelitian lain mengemukakan tidak terdapat hubungan antara

asupan vitamin D dengan risiko kejadian diabetes melitus.^{24,25} Hal ini dikarenakan asupan vitamin D tidak langsung mempengaruhi kadar glukosa darah, melainkan mempengaruhi serum vitamin D terlebih dahulu, yang mana serum vitamin D dapat meningkatkan sensitivitas dan sekresi insulin.²⁶⁻²⁸ Meskipun sebagian besar serum vitamin D dipengaruhi sintesis di endogen, akan tetapi asupan vitamin D dari makanan juga berpengaruh terhadap kadar serum vitamin D. Penelitian yang dilakukan tahun 2013 menunjukkan bahwa asupan makanan berpengaruh signifikan terhadap serum vitamin D sebanyak 10-20%.²⁰ Didukung studi di Jepang yang menyebutkan bahwa, wanita yang mengkonsumsi sumber vitamin D yang berasal dari ikan pada musim dingin, memiliki status vitamin D yang lebih tinggi dibandingkan wanita yang mengkonsumsi vitamin D dari sumber lain.²³ Meskipun dalam penelitian ini asupan vitamin D menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, tetapi semakin rendah konsumsi vitamin D maka kadar glukosa darah puasa akan semakin tinggi ($r = -0,137$). Sejalan dengan penelitian kohort bahwa subjek yang mengkonsumsi vitamin D > 500 IU/hari menurunkan risiko diabetes melitus sebesar 13% dibandingkan dengan subjek yang hanya mengkonsumsi vitamin D < 200 IU/hari.¹⁶

Asupan kalsium tidak menunjukkan adanya hubungan dengan kadar glukosa darah puasa sesuai dengan penelitian yang mengemukakan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara konsumsi tinggi kalsium dan rendah kalsium (600-800 mg/hari vs 250-350 mg/hari).²³ Hal ini didukung penelitian intervensi, bahwa tidak ada perbedaan pada perubahan kadar glukosa darah puasa pada kelompok dengan kadar glukosa darah normal dan hiperglikemia setelah pemberian suplementasi kalsium dan vitamin D.²⁹ Asupan kalsium tidak menunjukkan adanya hubungan dengan kadar glukosa darah puasa selain dikarenakan distribusi kadar glukosa darah sebagian besar dalam kategori normal, juga dikarenakan kalsium tidak independen mempengaruhi kadar glukosa darah, tetapi dipengaruhi zat gizi lain.³⁰ Suatu studi menyebutkan bahwa kalsium dan vitamin D memungkinkan adanya efek interaktif yang dapat mempengaruhi kondisi diabetes melitus.³¹ Asupan kalsium juga menunjukkan adanya hubungan terbalik dengan kadar glukosa darah puasa ($r = -0,153$) yang berarti semakin rendah asupan kalsium, maka kadar glukosa darah puasa semakin tinggi. Sebuah studi menyebutkan terdapat hubungan antara asupan magnesium dan kalsium dengan sensitivitas insulin.³² Hal ini didukung Studi lain, asupan kalsium memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian diabetes, yang mana memiliki 21% risiko yang lebih rendah

pada mereka yang mengkonsumsi kalsium >1200 mg/hari.¹⁸

Selain asupan vitamin D dan kalsium, seluruh variabel perancu yaitu asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa ($p>0,05$). Tidak terdapatnya hubungan yang bermakna ini dikarenakan sebagian besar kadar glukosa darah puasa subjek dalam kategori normal. Asupan karbohidrat menunjukkan tidak terdapat hubungan dengan kadar glukosa darah puasa dikarenakan tiap karbohidrat dalam makanan memiliki respon yang berbeda terhadap glukosa darah. Hal ini berkaitan dengan kandungan indeks glikemik dan *glycemic loads*. Makanan yang mengandung indeks glikemik tinggi menghasilkan respon glukosa yang lebih besar. Penelitian kohort menunjukkan, asupan karbohidrat dengan indeks glikemik yang tinggi meningkatkan risiko kejadian diabetes melitus.³³ Hal ini didukung studi pada wanita Jepang, diet dengan indeks glikemik dan *glycemic load* yang tinggi berhubungan positif dengan beberapa faktor risiko sindrom metabolik, yang mana sumber karbohidrat utama yang dikonsumsi adalah nasi.³⁴

Lemak dalam penelitian ini juga merupakan variabel perancu yang menunjukkan tidak terdapat hubungan dengan kadar glukosa darah puasa. Lemak tidak langsung mempengaruhi kadar glukosa darah, melainkan mempengaruhi sensitivitas insulin. Diet tinggi lemak menyebabkan penumpukan jaringan lemak di jaringan adiposa. Penumpukan lemak di jaringan adiposa dapat menurunkan kadar adiponektin, yang mana rendahnya kadar adiponektin dapat menurunkan sensitivitas insulin.³⁵ Selain itu Asupan subtipe lemak makanan yang berbeda dapat mempengaruhi risiko kejadian diabetes.³⁶ Lemak nabati dan asam lemak tak jenuh rantai jamak berkaitan terbalik dengan kejadian diabetes tipe 2, sedangkan lemak jenuh berkaitan positif dengan kejadian diabetes.³⁷

Asupan protein juga menunjukkan tidak terdapat hubungan dengan kadar glukosa darah puasa. Hal ini dipengaruhi jenis protein yang dikonsumsi, sedangkan dalam penelitian ini hanya melihat total asupan protein. Berdasarkan nilai korelasi, semakin tinggi asupan protein meningkatkan kadar glukosa darah puasa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyebutkan diet tinggi protein tidak menurunkan kadar glukosa darah puasa dan HbA1C.³⁸ Namun, penelitian Malik, *et al* menunjukkan total asupan protein dan protein hewani meningkatkan 7% dan 13% risiko diabetes melitus, sedangkan protein nabati cenderung berbanding terbalik dengan risiko diabetes melitus.³⁹ Studi *case control* di vietnam menunjukkan bahwa asupan protein meningkatkan risiko diabetes

melitus sebesar 1,21 kali, yang mana asupan protein hewani meningkatkan risiko diabetes melitus sebesar 1,81 kali.⁴⁰

Asupan serat juga tidak menunjukkan adanya hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa. Hal ini dikarenakan sebagian besar konsumsi serat subjek kurang. Namun, dilihat dari nilai korelasi menunjukkan semakin rendah asupan serat, maka akan meningkatkan kadar glukosa darah puasa. Serat larut air dan serat tidak larut air dapat memberi efek yang beragam terhadap diabetes⁴¹. Semakin tinggi viskositasnya maka efeknya terhadap penurunan glukosa darah juga semakin besar⁴², di mana wanita yang mengkonsumsi serat 26 g/hari memiliki risiko diabetes 22% lebih rendah.⁴²

Aktivitas fisik dalam penelitian ini juga menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, juga dikarenakan sebagian besar subjek memiliki aktivitas fisik sedang, tetapi aktivitas fisik menunjukkan hubungan terbalik ($r=-0,151$; $p=0,251$). Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa terdapat hubungan terbalik antara aktivitas fisik intensitas tinggi *versus* intensitas rendah dengan risiko diabetes melitus.⁴³ Penelitian ini didukung penelitian lain bahwa terdapat hubungan terbalik antara aktivitas fisik berat dengan kejadian diabetes melitus. Selain itu terdapat hubungan positif gaya hidup *sedentary* dengan diabetes melitus.⁴⁴

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan vitamin D ($p=0,295$) dan kalsium ($p=0,244$) kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.

SARAN

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengetahui hubungan serum vitamin D dan atau kalsium dengan risiko kejadian diabetes melitus menggunakan parameter yang lebih sensitif. Selain itu dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan subjek yang lebih beragam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur pada Allah SWT atas segala rahmat yang telah diberikan. Terima kasih kepada dosen pembimbing, dr. Enny Probosari, M.Si.Med dan Fillah Fithra Dieny, S.Gz, M.Si atas segala bimbingan yang telah diberikan, serta dosen penguji, dr. Martha Ardiaria, M.Si.Med atas saran yang membangun. Penulis juga mengucapkan terimakasih pada Lobaratorium Klinik Medista yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Tidak lupa terima kasih penulis ucapkan untuk orang tua, teman, dan pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per

satu atas segala dukungan, bantuan, dan do'a yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- World Health Organization. Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia. 2006.
- World Health Organization. Global Report Diabetes. 2014.
- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas 5th Edition.*; 2012.
- Xu Y, Wang L, He J, et al. Prevalence and Control of Diabetes in Chinese Adults. *Jama*. 2013;310(9):948-958.
- Satevo J, Kautainen H. Gender Differences In Adiponectin and Low- Grade Inflammation Among Individuals With Normal Glucose Tolerance, Prediabetes, And Type 2 Diabetes. 2009;6(3):463-470.
- Ekpenyong CE, Akpan UP, Ibu JO, Nyebuk DE. Gender and age specific prevalence and associated risk factors of type 2 diabetes mellitus in Uyo metropolis, South Eastern Nigeria. *Diabetol Croat*. 2012;41(1):17-28.
- Mee K, Moo I, KI W, et al. The Association of Serum vitamin D Level with Presence of Metabolic Syndrome and Hypertension in Middle-aged Korean Subjects. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2010;73:330-338.
- Liu S, Song Y, Ford S, Manson E, Buring E, Ridker M. Dietary Calcium, Vitamin D, and The Prevalence of Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Older U. S. Women. *Diabetes Care*. 2005;28:2926-2932.
- Green T, Skeaff C, Rockell J, et al. Vitamin D Status and its Association with Parathyroid Hormone Concentrations in Women of Child-bearing Age Living in Jakarta and Kuala Lumpur. *Eur J Clin Nutr*. 2008;62:373-378.
- Rabenberg M, Scheidt-Nave C, Busch M, Rieckmann N, Hintzpetter B, Mensink G. Vitamin D Status among Adults in Germany-Results from the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). *MBC Public Heal*. 2015;15:641-655.
- Moy F, Bulgiba A. High Prevalence of Vitamin D Insufficiency and its Association with Obesity and Metabolic Syndrome among Malay Adults in Kuala Lumpur, Malaysia. *MBC Public Heal*. 2011;11:735-741.
- Pettifor J. Nutritional Rickets: Deficiency of Vitamin D, Calcium or Both? *Am J Clin Nutr*. 2004;80:17255-17295.
- Al-Kindi K. Vitamin D Status in Healthy Omani Women of Childbearing Age: Study of Female Staff at Royal, Muscat, Oman. 2011;11(1):56-61.
- McAdler M. The Relationship Between Vitamin D status of Adult Women and Diet, Sun Exposure Skin Reflectance, Body Composition, and Insulin Sensitivity [Thesis]. San Luis Obispo : California Polytechnic State University. 2013.
- Shah-Bidar S, Hosseini-Esfahani F, Delshad H, Asghari G, Mirmiran P, Azizi F. Dietary Intake of Vitamin D and Metabolic Syndrome after 3 Year Follow-up: Tehran Lipid and Glucose Study. *J Nutr Sci Diet*. 2015;1(2):71-79.
- Mitri J, Muraru M, Pittas A. Vitamin D and Type 2 Diabetes : A Systematic Review. *Eur J Clin Nutr*. 2011;65(9):1005-1015.
- The National Health and Nutrition Survey in Japan. 2014.
- Pittas A, Dawson-Hughes B, LI T, et al. Vitamin D and Calcium Intake in Relation to Type 2 Diabetes in Women. *Diabetes Care*. 2006;29(3):650-656.
- Marks B D, Marks D A, Smith M C. *Biokimia Kedokteran Dasar : Sebuah Pendekatan Klinis*. Jakarta: EGC; 2000. p. 410.
- Arthur F, Adu-Frimpong M, Osei-Yeboah J, Mensah F, Owusu L. The Prevalence of Metabolic Syndrome and its Predominant Components among Pre-and Postmenopausal Ghanaian Women. *BMC Res Notes*. 2013;6:446-457.
- Bitoska I, Krstevska B, Milenkovic T, et al. Effects of Hormone Replacement Therapy on Insulin Resistance in Postmenopausal Diabetic Women. *J Med Sci*. 2016;4(1):83-88.
- Ahmed M, Hassanein K. Effect of Estrogen on Hyperglycemia and Liver Function in Diabetic Male Rats. *Intenational J Physiol Phatophysiology*. 2012;4(3):156-166.
- Kirii K, Mizoue T, Iso H, et al. Calcium, Vitamin D, and Dairy Intake in Relation to Type 2 Diabetes Risk in A Japanese Cohort. *Diabetologia*. 2009;52(12):2542-2550.
- Zhao L-M, Tian X, Ge J, Xu Y. Vitamin D Intake and Type 2 Diabetes Risk: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Afr Health Sci*. 2013;13(2):1130-1138.
- Abbas S, Linseisen J, Rohrmann S, et al. Dietary Vitamin D Intake and Risk of Type 2 Diabetes in The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition: The EPIC-InterAct Study. *Eur J Clin Nutr*. 2014;68:196-202.
- Pittas G, Dawson-Hughes B. Vitamin D and Diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2010;121:425-429.
- Al-Shoumer K, Al-Essa T. Is There a Relationship between vitamin D with Insulin Resistance and Diabetes Mellitus? *World J Diabetes*. 2015;6(8):1057-1064.
- Alvarez J, Ashraf A. Role of Vitamin D in Insulin Secretion and Insulin Sensitivity for Glucose Homeostasis. *Int J Endocrinol*. 2010:1-18.
- Pittas A, Harris S, Stark P, Dawson-Hughes B. The Effect of Calcium and Vitamin D Supplementation on Blood Glucose and Markers Of Inflammation in Nondiabetic Adults. *Diabetes Care*. 2007;30:980-986.
- Dong J, Qin L. Dietary Calcium Intake and Risk of Type 2 Diabetes: Possible Confounding by Magnesium. *Eur J Clin Nutr*. 2012;66:408-410.
- Noda M, Mizoue T. Relation Between Dietary Calcium and Vitamin D and Risk of Diabetes and Cancer: A Review and Perspective. *J Clin Metab Diabetes*. 2010;1(2):55-60.
- Ma B, Lawson A, Liese A, Bell R, Mayer-Davis E.

- Dairy, Magnesium, and Calcium Intake in Relation to Insulin Sensitivity: Approaches to Modeling a Dose-dependent Association. *Am J Epidemiol*. 2006;164(5):449-458.
33. Oba S, Nanri A, Kurotani K, et al. Dietary Glycemic Index, Glycemic Load and Incidence of Type 2 Diabetes in Japanese Men and Women: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *Nutr J*. 2013;12:165-175.
 34. Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, et al. Dietary Glycemic Index and Load in Relation to Metabolic Risk Factors in Japanese Female Farmers with Traditional Dietary Habits. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(5):1161-1169.
 35. Daimon M, Oizumi T, Kameda W, et al. Decreased Serum Level Adiponectin Are A Risk Factor for The Progression to Type 2 Diabetes in A Japanese Population [Abstrak]. 2003:A327.
 36. Meyer K, Kushi L, Jacobs D, Folsom A. Dietary fat and incidence of type 2 diabetes in older Iowa women. *Diabetes Care*. 2001;24:1528-1535.
 37. Louheranta A, Turpeinen A, Schwab U, Vidgren H, Parviainen M, Uusitupa M. A high-stearic acid diet does not impair glucose tolerance and insulin sensitivity in healthy women. *Metabolism*. 1998;47:529-34.
 38. Sargrad K, Homko C, Mozzoli M, Boden G. Effect of High Protein vs Carbohydrate Intake on Insulin Sensitivity, Body Weight, Hemoglobin A1c, and Blood Pressure in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *J of Am Diet Assoc*. 2005;(105):573-580.
 39. Malik V, Li Y, Tobias D, Hu F. Dietary Protein Intake and Risk of Type 2 Diabetes in US Men and Women. *Am J Epidemiol*. 2016;183(8):715-728.
 40. DucSon-Le N, Hanh T, Kusama K, Kunni D, Hung N, Yamamoto S. Anthropometric Characteristics, Dietary Protein, and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus in Vietnam. *J Am Coll Nutr*. 2005;24(4):229-234.
 41. Riccardi G, Rivellese AA, Giacco R. Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(1).
 42. Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*. 2010;2(12):1266-1289.
 43. Aune D, Norat T, Leitzmann M, Vatten L. Physical Activity and The Risk of Type 2 diabetes: A Systematic Review and Dose-Response Meta Analysis. *Eur J Epidemiol*. 2016;59(12):2527-2545.
 44. Joseph J, Echouffo-Tcheugui J, Golden S, et al. Physical Activity, Sedentary Behaviors and The Incident of Type 2 Diabetes Mellitus: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2016;4:1-13.