

PATH ANALYSIS ON THE EFFECTS OF BIO-PSYCHOSOCIAL FACTORS AND CALORIE INTAKE IN BLOOD GLUCOSE CONTROL IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Isfaizah¹⁾, Bhisma Murti²⁾, Dono Indarto³⁾

¹⁾ University of Ngudi Waluyo, Ungaran, Central Java

²⁾ Masters Program in Public Health, Sebelas Maret University, Surakarta

³⁾ Faculty of Medicine, Sebelas Maret University, Surakarta

ABSTRACT

Background: Diabetes mellitus (DM) is a serious chronic disease with the tendency to deteriorate. The DM cases in worldwide in 2015 was 415 million people and it is estimated to increase as many as 642 million people affected in 2040. Indonesia ranked 7 in the world with 10 million cases of DM in 2015, about 90% of which were Type 2 Diabetes Mellitus. This study aimed to determine the effect of biopsychosocial factors and calorie intake on the blood glucose control in patients with Type 2 DM.

Subjects and Method: This was an analytic and observational study with case control design. This study was carried out at Internal Medicine Polyclinic, Department of Endocrinology, Dr. Moewardi Hospital, Surakarta, Central Java, from October to November 2016. A total sample of 135 cases of Type 2 DM were selected for this study by fixed disease sampling. As many as 106 of these study subjects at HbA1c $\geq 6.5\%$ and 29 cases of Type 2 DM had HbA1c $< 6.5\%$. The dependent variable was HbA1c level. The independent variables were educational level, family income, psychological stress, calorie intake, and Body Mass Index (BMI). The data were collected by a set of questionnaire. HbA1c was measured by High Performance Liquid Chromatography (HPLC), which was recorded in the medical record. Calorie intake was measured by 24 hour food recall. Psychological stress was measured by International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). The data was analyzed by path analysis on STATA 13.

Results: Psychological stress ($b=0.99$, $95\%CI=0.07$ to 1.92 , $p=0.034$), calorie intake ($b= 1.84$, $95\%CI= -0.24$ to 3.92 , $p=0.083$), and BMI ($b= 1.15$, $95\%CI= 0.22$ to 2.08 , $p=0.016$), had positive and statistically significant effect on HbA1c. Calorie intake increased BMI ($b= 2.35$, $95\%CI=0.31$ to 4.39 , $p=0.024$), education decreased calorie intake ($b=-2.26$, $95\%CI= -3.38$ to -1.14 , $p<0.001$), and family income increased calorie intake ($b= 1.23$, $95\%CI= 0.26$ to 2.21 , $p= 0.013$).

Conclusion: Calorie intake, BMI, psychological stress, and family income are associated with increase in HbA1c level. Education decreases HbA1c level via decreased calorie intake. Type 2 DM patients need to pay attention to these biopsychosocial factors and calorie intake in order to control blood sugar.

Keywords: Biopsychosocial factors, calorie intake, HbA1c.

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus merupakan salah satu masalah kesehatan global yang serius dengan kecenderungan semakin memburuk (Colberg et al., 2010; Bilous dan Donnelly, 2015). Sekitar 5-7% populasi dunia

menderita DM dan di Amerika Serikat tahun 2012 terdapat sebesar 21 juta orang dengan DM (ADA, 2012; CDC, 2014). Tahun 2015 terdapat sebesar 415 juta orang diabetes di dunia dan diperkirakan akan meningkat menjadi

642 juta jiwa pada tahun 2040 (IDF, 2015). Menurut estimasi terdapat 1.7 juta kasus DM baru setiap tahunnya (CDC, 2014). Indonesia berada di peringkat ke-7 dunia dengan 10 juta orang penderita DM (IDF, 2015) dan akan meningkat menjadi 21.3 juta orang pada tahun 2030 (ADA, 2012). Prevalensi DM di Indonesia tahun 2013 sebesar 6.9% dan 90% diantaranya adalah diabetes mellitus tipe II. Kota Surakarta merupakan kota di Provinsi Jawa Tengah dengan prevalensi DM Tipe 2 tertinggi yaitu sebesar 22.534 kasus (Kemenkes RI, 2013).

Diabetes menjadi penyebab kematian tertinggi di dunia dengan 5 juta orang meninggal setiap tahunnya, yang berarti setiap 6 detik terdapat 1 orang meninggal dengan diabetes (IDF, 2015). DM menjadi penyebab kematian no.7 di Amerika Serikat yaitu sebesar 69.071 dan diperkirakan urutan ke-7 penyebab kematian dunia pada tahun 2030 (ADA, 2012). Pengendalian kadar gula darah pada pasien diabetes sangat penting untuk mencegah munculnya komplikasi baik mikrovaskuler maupun makrovaskuler (Perkeni, 2011; Bilous dan Donnelly, 2014). Keberhasilan dalam pengendalian kadar gula darah dapat dilihat dengan monitoring kadar hemoglobin glikemic (HbA1c) (Farmer, 2009). HbA1c merupakan cerminan dari kontrol gula darah penderita DM selama 8-12 minggu yang jauh lebih baik bila dibandingkan dengan melihat konsentrasi gula darah dan urin. Kadar HbA1c <6.5 menunjukkan indeks glikemik yang terkontrol pada penderita diabetes dan HbA1c $\geq 6.5\%$ menunjukkan indeks glikemik yang tidak terkontrol (Bilous dan Donnelly, 2014).

Kunci utama penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2 adalah diet dan modifikasi gaya hidup seperti menghindari stres psikologis. Tujuan utama penatalaksanaan tersebut untuk menurunkan kebutuhan akan produksi insulin endogen, meningkatkan sensitivitas insulin dengan penurunan berat badan pada pasien obese dan meningkatkan kontrol glikemik (Lawn et al, 2009). Pengendalian kadar gula darah

yang baik dapat menurunkan faktor risiko penyakit kardiovaskuler yang berkontribusi terhadap 70-80% kematian akibat diabetes tipe 2 (Bilous dan Donnelly, 2014).

Sekitar 80% penderita DM tipe 2 terbukti mengalami obesitas atau kegemukan (Bilous dan Donnelly, 2014). Kadar gula darah pasien DM meningkat sebesar 1.1 kali pada obesitas perifer dan 1.6 kali pada obesitas central walaupun tidak signifikan (Mihardja, 2009). Peningkatan IMT meningkatkan risiko ketergantungan insulin sebesar 1.77 pada $25 \leq \text{IMT} \leq 27.49$ ke 3.57 pada $\text{IMT} \geq 40$ dan meningkatkan risiko kematian sebesar 40% pada overweight dan 300% pada obese (Gray et al., 2015). Sensitivitas terhadap insulin menurun pada pasien DM dengan obese sehingga kadar glukosa darah dalam peredaran darah meningkat.

Penurunan berat badan sangat penting dalam pengendalian kadar gula darah dengan menurunkan asupan kalori total dan/atau meningkatkan aktivitas fisik serta pengeluaran energi. Penurunan berat badan 0.5-1 kg per minggu mampu meningkatkan kontrol glikemik dengan pembatasan energi dan diet tinggi lemak tunggal tak jenuh/ mono unsaturated fatty acid (MUFA) (Bilous dan Donnelly, 2014). Asupan energi/ kalori berhubungan dengan pengendalian kadar gula darah puasa pasien DM tipe 2. Insulin membantu glukosa masuk ke dalam sel dengan proses metabolisme beberapa zat gizi seperti karbohidrat, protein dan lemak yang menghasilkan glukosa dan insulin membantu glukosa dapat masuk ke dalam sel. Berkurangnya reseptor insulin pada DM2 menyebabkan sedikitnya glukosa yang dapat masuk ke dalam sel dan banyaknya glukosa bebas diperedaran darah yang mengakibatkan hiperglikemia. Asupan karbohidrat dan lemak berhubungan dengan pengendalian kadar gula darah dan asupan protein tidak berhubungan dengan pengendalian kadar gula darah (Parutu, 2012). Tingginya karbohidrat dan lemak dalam asupan makanan menyebabkan banyaknya glukosa yang

tidak dapat diserap oleh sel sehingga menyebabkan tidak ter kendalinya kadar gula darah sedangkan protein lebih berperan sebagai fungsi pembangun sel dalam tubuh yang tidak berpengaruh dalam pengendalian kadar gula darah (Almaitser, 2011).

Memburuknya penyakit dan ketergantungan akan pengobatan memicu terjadinya stres psikologis pada DMT2. Pada keasan stres produksi kortisol akan meningkat, kerja insulin menjadi terhambat dan hati akan melakukan glukoneogenesis sehingga glukosa semakin meningkat. Stres yang terus menerus mengakibatkan berkurangnya sensitivitas terhadap insulin sehingga kadar gula darah meningkat dan padat terjadi sindroma metabolik dan ketoasidosis diabetikum (Mitra, 2008; Bilous dan Donnelly, 2014). Stres memblokir tubuh dalam pelepasan hormon insulin bagi pasien DMT2 sehingga akan terjadi hiperglikemia dan peningkatan kadar gula darah (Izzati & Nirmala, 2015).

Pengendalian kadar gula darah juga dipengaruhi oleh pendidikan dan pendapatan keluarga. Pendidikan tinggi (>12 tahun) cenderung memiliki perilaku hidup yang lebih sehat dengan menjaga dietnya, berhenti merokok dan melakukan aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari bila dibandingkan dengan yang berpendidikan rendah. Seseorang dengan pendidikan tinggi akan lebih mendapatkan kesempatan kerja yang dapat meningkatkan pendapatan keluarga. Pasien dengan pendidikan tinggi lebih mudah dalam menerima terapi yang diberikan dokter dalam kontrol kadar gula dibandingkan berpendidikan rendah. Pendapatan keluarga yang tinggi memungkinkan seseorang untuk membeli bahan makanan yang lebih tinggi lemak, dan pada pendapatan rendah lebih cenderung membeli bahan makanan yang tinggi karbohidratnya sehingga meningkatkan kadar gula darah. Sosial ekonomi tinggi meningkatkan kadar gula darah sebesar 1.3 kali dibandingkan sosial ekonomi rendah, namun secara statistik tidak signifikan dan

tidak terdapat hubungan antara pendidikan dengan kadar gula darah, namun kadar gula darah tidak ter kendali lebih banyak terjadi pada pasien yang berpendidikan rendah (Mihardja, 2009).

Seseorang dengan pendapatan rendah dan menengah mempunyai kebiasaan merokok untuk mengurangi stres yang disebabkan oleh beban hidupnya (Jawad et al., 2014). Merokok menurunkan kemampuan insulin dalam mengikat glukosa dan meningkatkan stress oksidatif yang menyebabkan kemunduran dalam metabolisme glukosa. Chang (2012) merokok meningkatkan keseimbangan glukosa dengan menurunkan resistensi insulin dalam beberapa jam setelah merokok. Insulin sebagai pembawa glukosa menurun sebesar 10-40% pada laki-laki yang merokok dibandingkan yang tidak merokok. Rokok hubungan positif kuat dan signifikan dalam meningkatkan kadar HbA1c pada laki-laki tetapi tidak pada perempuan pada perokok ≥ 20 batang/hari bila dibandingkan dengan yang tidak merokok (OR:1.83, 95% CI 1.25-2.69) (Maki et al., 2010). Merokok serasa terus menerus pada DMT2 akan semakin memperburuk dalam pengendalian kadar gulanya.

Pemeriksaan kadar HbA1c menjadi indikator dalam keberhasilan pengendalian kadar gula darah pasien DMT2. Oleh karena itu faktor-faktor yang dapat meningkatkan kadar HbA1c perlu untuk diteliti agar dapat menjadi arahan bagi pencegahan sekunder pasien DMT2 terhadap komplikasi metabolik yang ditimbulkan. Studi pendahuluan di RS Dr. Moewardi didapatkan bahwa frekuensi kunjungan pasien diabetes melitus di Poli Penyakit Dalam Bagian Endrokin setiap bulan sebanyak 300-400 kasus dengan pemeriksaan HbA1c dilakukan setiap 3 bulan sekali.

Tingginya prevalensi kunjungan penderita DM ini menjadi tantangan besar bagi tenaga kesehatan untuk memandirikan pasien dengan mengatur determinan pengendalian kadar gula darah untuk

menurunkan risiko terjadinya komplikasi pada penderita DM. Berdasarkan pemaparan tersebut diatas maka penting untuk dilakukan penelitian tentang analisis jalur determinan pengendalian kadar glukosa darah pada pasien DMT2. Penelitian ini merupakan riset prognosis yang hasil penelitiannya diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menentukan determinan manakah yang paling berpengaruh terhadap pengendalian kadar glukosa darah pasien DMT2 sebagai langkah pencegahan terjadinya komplikasi diabetes.

SUBJEK DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian analitik observasional dengan pendekatan *casecontrol*. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 17 oktober sampai

25 november 2016 di Poli Penyakit Dalam Bagian Endokrinologi RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Variabel dalam penelitian ini adalah pendidikan, pendapatan keluarga, asupan kalori, Indeks Masa Tubuh, stres psikologis dan kadar HbA1c. Populasi sasaran adalah seluruh pasien diabetes mellitus yang sedang periksa di Poli penyakit Dalam Bagian Endokrinologi RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Sampel sebanyak 135 dipilih secara *fixed disease sampling* dengan perbandingan 1:4 antara kelompok kasus (HbA1c<6.5%) dan kelompok kontrol (HbA1c ≥6.5%). Tehnik pengumpulan data dengan menggunakan kuesioner, IPAQ, *24 hour food recall* dan rekam medik. Data dianalisis menggunakan *path analysis* dengan menggunakan STATA 13.

HASIL

1. Karakteristik Subjek Penelitian

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Usia, Pendapatan Keluarga, Stres Psikologis, Asupan Kalori dan IMT.

Karakteristik Subjek Penelitian	Kontrol (HbA1c<6.5%)			Kasus (HbA1c≥ 6.5%)			p
	Rerata+SD	Min	Maks	Rerata+SD	Min	Maks	
Usia (tahun)	55.03±11.12	32	83	55.75±8.28	40	77	0.151
Pendapatan keluarga (juta)	3.18±3.31	0.6	15	2.97±2.59	0.5	20	0.494
Stres Psikologis	64.76±9.99	43	82	70.55±13.61	43	110	0.014
Asupan Kalori (%AKG)	65.97±13.52	43	90	75.17±17.49	45	110	0.016
Indeks Masa Tubuh (kg/m ²)	24±3.42	17	30	26.26±3.51	19	37	0.002

Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan karakteristik subjek penelitian kelompok kasus dan kontrol pada variabel usia dan pendapatan ($p>0.05$). Terdapat perbedaan karakteristik subjek penelitian pada kelompok kasus dan kontrol dalam variabel stres psikologis, asupan kalori, IMT, jenis kelamin dan pendidikan ($p<0.05$). Rerata stres psikologis kelompok kasus lebih tinggi (70.55±13.61) dibanding kelompok kontrol (64.76±9.99). Rerata asupan kalori kelompok kasus

lebih tinggi (75.17±17.49) dibanding kelompok kontrol (65.97±13.52).

Rerata IMT pada kelompok kasus lebih tinggi (26.26±3.51) dibanding kelompok kontrol (24±3.42) dimana rerata IMT pada kedua kelompok dalam kategori overweight.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelompok kasus lebih banyak berjenis kelamin laki-laki (84.4%) dan berpendidikan dasar (92.3%).

Tabel 2. Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin dan Pendidikan

Karakteristik Subjek Penelitian	Kontrol (HbA1c <6.5%)		Kasus (HbA1c ≥6.5%)		p
	N	%	N	%	
Jenis Kelamin					
Perempuan	15	33.3	30	66.7	0.018
Laki-laki	14	15.6	76	84.4	
Pendidikan					
Dasar	5	7.7	60	92.3	<0.001
Tinggi	24	34.3	46	65.7	

2. Analisis Bivariat

Tabel 3. Analisis Chi Square Hubungan Karakteristik Subjek Penelitian dengan Kadar HbA1c.

Variabel independen	OR	CI 95%		p
		Batas bawah	Batas atas	
Stres Psikologis	2.58	1.08	6.20	0.030
Asupan Kalori	9.09	1.18	70.20	0.012
Indeks Masa Tubuh (IMT)	3.72	1.54	9.01	0.003
Pendidikan Individu	0.16	0.06	0.45	<0.001
Pendapatan Keluarga	1.31	0.57	3.02	0.520

Tabel 3 menunjukkan bahwa semua variabel berhubungan positif dalam pengendalian kadar gula darah pasien DMT2. Stres psikologis, asupan kalori, IMT dan pendidikan berhubungan dengan kadar HbA1c dan secara statistik signifikan ($p < 0.05$) sedangkan pendapatan keluarga berhubungan dengan kadar HbA1c namun secara statistik tidak signifikan ($p > 0.05$). Asupan makanan paling berhubungan dalam peningkatan kadar HbA1c sebesar 9.09 kali dan pendidikan mempunyai hubungan paling rendah dalam peningkatan kadar HbA1c.

3. Analisis Jalur

Tabel 4 menunjukkan bahwa model analisis jalur ini sudah sesuai dengan nilai log likelihood = -186.400, AIC = 390.8004 dan BIC = 416.948. Asupan kalori normal memiliki logodds HbA1c sebesar 1.84 lebih tinggi dibandingkan asupan kalori kurang namun secara statistik tidak signifikan ($b = 1.84$, CI 95% = -0.24 sd 3.92, $p = 0.083$), IMT lebih memiliki logodds HbA1c sebesar

1.15 lebih tinggi dibandingkan IMT normal dan secara statistik signifikan ($b = 1.15$, CI 95% = 0.22 sd 2.08, $p = 0.016$), dan stres psikologis sedang memiliki logodds HbA1c sebesar 0.1 lebih tinggi dibandingkan stres psikologis ringan dan secara statistik signifikan ($b = 0.99$, CI 95% = 0.07 sd 1.92, $p = 0.034$). Asupan kalori normal memiliki logodds IMT sebesar 2.35 lebih tinggi dibandingkan asupan kalori kurang dan secara statistik signifikan ($b = 2.35$, CI 95% = 0.31 sd 4.39, $p = 0.024$). Pendapatan keluarga tinggi memiliki logodds asupan kalori sebesar 1.23 lebih tinggi dibandingkan pendapatan keluarga kurang dan secara statistik signifikan ($b = 1.23$, CI 95% = 0.26 sd 2.21, $p = 0.013$). Pendidikan tinggi memiliki logodds asupan kalori sebesar 3.38 lebih rendah dibandingkan pendidikan dasar dan secara statistik signifikan ($b = -3.38$, CI 95% = -3.38 sd -1.14, $p < 0.001$).

Tabel 4. Analisis Jalur Biopsikosial dan Asupan Makanan dengan Pengendalian Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2.

Hubungan Variabel dependen dan independen	Koef. Jalur	CI 95%		P
		Batas Bawah	Batas Atas	
Direct				
HbA1c ←				
Asupan Kalori (Normal)	1.84	-0.24	3.92	0.083
Indeks Masa Tubuh/IMT (Lebih)	1.15	0.22	2.08	0.016
Stres Psikologis (Sedang)	0.99	0.07	1.92	0.034
Indirect				
Indeks Masa Tubuh ←				
Asupan Kalori (Normal)	2.35	0.32	4.39	0.024
Indirect				
Asupan Kalori ←				
Pendapatan keluarga (Tinggi)	1.23	0.26	2.21	0.013
Pendidikan (Tinggi)	-2.26	-3.38	-1.14	<0.001
N Observasi = 135				
Log likelihood = -186.400				
AIC = 390.800				
BIC = 416.948				
Keterangan : ← = Dihubungkan				

PEMBAHASAN

Penelitian ini adalah untuk menguji hipotesis faktor biopsikosial dan asupan kalori dalam pengendalian kadar gula darah pasien DMT2. Pasien DMT2 yang tidak terkontrol (HbA1c $\geq 6.5\%$) memiliki stres psikologis, asupan kalori dan IMT lebih tinggi dibandingkan dengan pasien DMT2 yang terkontrol (HbA1c $< 6.5\%$). Sedangkan pendidikan pasien DMT2 yang tidak terkontrol tampak lebih rendah dibandingkan pada pasien DMT2 yang terkontrol. Pasien DMT2 yang tidak terkontrol kebanyakan adalah berjenis kelamin laki-laki. Pengendalian kadar gula darah pada pasien DMT2 terjadi karena peningkatan asupan kalori, IMT, stres psikologis. Tingginya asupan kalori dipengaruhi oleh rendahnya pendidikan pasien dan tingginya pendapatan keluarga pasien.

Diet dan modifikasi gaya hidup menjadi kunci utama dalam pengendalian kadar gula darah pasien DMT2 (Bilorus dan Donnelly, 2014). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif langsung antara asupan kalori dengan kadar HbA1c. Asupan kalori normal dengan kadar HbA1c sebesar 1.84, namun secara statistik tidak signifikan ($p=0.083$).

Asupan kalori pada kedua kelompok dalam penelitian ini berbeda, dimana asupan kalori kelompok kasus jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Rerata asupan kalori pada kedua kelompok berada dibawah Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang disebabkan karena pasien sudah sadar dalam mengatur diet hariannya sehingga sedikitnya pembandingan asupan kalori lebih membuat hasil penelitian ini tidak signifikan. Energi/kalori diperoleh dari proses metabolisme beberapa zat gizi antara lain karbohidrat, protein dan lemak yang bersumber dari bahan makanan yang dikonsumsi setiap hari dan dipecah menjadi glukosa dengan bantuan insulin. Pada pasien DMT2 terjadi gangguan sekresi insulin atau gangguan dalam sensitifitas insulin, sehingga glukosa yang banyak tidak dapat diubah menjadi energi semua dan glukosa banyak beredar dalam darah dan menyebabkan kadar gula darah pasien DMT2 menjadi tidak terkontrol yang dapat dilihat dari kadar HbA1c yang semakin meningkat. Masukan kalori yang tinggi akan meningkatkan kadar HbA1c dan secara statistik signifikan (Parutu, 2012).

Asupan kalori berpengaruh secara tidak langsung dalam pengendalian gula

melalui IMT. Asupan kalori normal meningkatkan Indeks Masa Tubuh sebesar 2.35 dan secara statistik signifikan ($p=0.024$). Penurunan asupan kalori bertujuan untuk mencapai IMT ideal sehingga kadar gula darah menjadi terkontrol. Penurunan asupan kalori total perlu dilakukan untuk menurunkan dan mencapai IMT ideal. Penurunan berat badan secara bertahap 0.5-1 kg per minggu dan sekurang-kurangnya 4 kg dapat meredakan hiperglikemia. Penurunan berat badan dapat dicapai dengan penurunan asupan karbohidrat, diet tinggi lemak tunggal tak jenuh/mono unsaturated fatty acid (MUFA) serta pembatasan pengeluaran energi (Bilorus dan Donnelly, 2014).

Pendidikan dan pendapatan keluarga berhubungan dengan asupan kalori, dimana pendidikan tinggi pada DMT2 mampu menurunkan asupan kalori sebesar 2.25 bila dibandingkan dengan pendidikan rendah dan secara statistik dapat diandalkan ($p<0.001$). Pasien DMT2 dengan pendidikan tinggi memiliki pengetahuan dan kepatuhan terhadap diet, olahraga dan minum/ injeksi obat diabetes yang lebih baik bila dibandingkan dengan pasien DMT2 yang berpendidikan rendah, sehingga lebih cenderung untuk mengontrol asupan kalori hariannya (Miharja, 2009; Parutu, 2012). Sebagian besar subjek penelitian dengan pendidikan tinggi memiliki asupan kalori yang kurang ($<90\%$ AKG) sebesar 92.8%. Ini dikarenakan responden dengan pendidikan tinggi lebih memiliki pengetahuan yang cukup tentang penyakitnya serta patuh terhadap saran-saran dari dokter (Aliasgharzadeh et al., 2006). Selain pendidikan, asupan kalori dipengaruhi oleh pendapatan keluarga. Pendapatan keluarga berhubungan dengan asupan kalori dan secara statistik signifikan ($p=0.013$). Pendapatan keluarga tinggi meningkatkan asupan kalori sebesar 1.23 kali dari pendapatan keluarga rendah. Pendapatan keluarga pada pasien DM yang terkontrol jauh lebih tinggi dari DM yang tidak terkontrol dan berada dalam kategori

pendapatan keluarga tinggi. Pendapatan keluarga yang tinggi akan meningkatkan daya belinya sehingga akan meningkatkan asupan kalori total sedangkan pendapatan keluarga yang rendah cenderung untuk memenuhi kebutuhan pokok yang tinggi kalori daripada tinggi gizi (asupan sayur dan buah). Selain itu pendapatan keluarga yang rendah menurunkan kesempatan dalam berolahraga bila dibandingkan dengan pendapatan keluarga tinggi. Hal ini menyebabkan pendapatan keluarga tinggi ataupun rendah mempunyai pengaruh yang dalam peningkatan asupan kalori. Status sosial ekonomi tidak berhubungan langsung dengan prevalensi DMT2 (Majgi, 2012). Hal ini akan menyebabkan kendali glukosa yang buruk pada penderita diabetes mellitus tipe 2 dengan pendapatan rendah.

Asupan kalori yang terus meningkat pada DMT2 akan meningkatkan banyaknya glukosa yang disimpan dalam bentuk lemak yang dapat terlihat dari meningkatnya berat badan dan indeks masa tubuh. Sekitar 80% penderita DM2 terbukti mengalami obes atau kegemukan dan risiko diabetes meningkat secara progresif dengan peningkatan status gizi (IMT). Risiko diabetes akan meningkat sebesar 80% sepanjang 10 tahun pada IMT lebih dari 35 kg/m² jika dibandingkan dengan IMT kurang dari 22 kg/m² (Bilous dan Donnelly, 2014). Penelitian ini menunjukkan terdapat hubungan langsung antara IMT dengan kadar HbA1c, dimana IMT meningkatkan kadar HbA1c dan secara statistik signifikan ($p=0.016$). IMT lebih pada pasien DMT2 meningkatkan kadar HbA1c sebesar 1.15 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan IMT normal. Hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan karakteristik responden pada kelompok kasus dan kontrol ($p<0.05$), sehingga memungkinkan adanya variabel lain yang mempengaruhi kadar HbA1c. Rerata IMT pada kelompok kasus jauh lebih tinggi dari kelompok kontrol dan berada dalam kategori overweight. Sebagian besar pasien DMT2 memiliki

IMT lebih, dimana pada DMT2 terjadi gangguan dalam sensitivitas insulin, sehingga pengendalian kadar gula darah lebih ditentukan pada pengaktifan dari reseptor insulin dengan diet dan aktivitas fisik/berolahraga dan berhenti merokok (Bilous dan Donnelly, 2014). Penurunan IMT sangat penting untuk mengurangi faktor risiko penyakit kardiovaskuler (CVD) seperti hiperlipidemia, hipertensi yang berkontribusi terhadap 70-80% kematian akibat DMT2.

Logue et al., (2011) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan Indeks Masa Tubuh (IMT) pasien DMT2 pada wanita dibanding pria. Wanita cenderung memiliki jaringan lemak adipose dan lemak perut lebih (obesitas central) dibandingkan dengan pria sehingga berkurangnya kepekaan insulin lebih besar pada wanita yang menyebabkan tidak ter kendalinya kadar gula darah. Rerata jumlah lemak wanita sebesar 26.9% dari total berat badan dan laki-laki hanya 14.7% dari total berat badan laki-laki. Kelebihan lemak pada wanita disimpan dibagian perut, dadar dan anggota tubuh bagian atas. Tingginya kadar lemak tubuh pada wanita ini menyebabkan meningkatnya IMT wanita yang berdampak pada pengendalian kadar gula yang tidak bagus.

IMT berhubungan kuat dalam meningkatkan kadar gula darah pada wanita dibandingkan pria. Ini disebabkan karena pria lebih banyak memiliki otot hasil aktivitasnya dan wanita lebih banyak kandungan lemak. Otot rangka akan mengaktifkan hormone peptide adiponectin untuk mengaktifkan Active Protein Kinase (AMPK) untuk menekan acetyl CoA Carbioxylase (ACC) dari sintesis malonyl- CoA untuk biosintesis asam lemak dalam hati. Aktivasi AMPK juga meningkatkan keluaran glukosa dan asam lemak dari miosintesis darah didalam metabolisme hati. Kadar HbA1c meningkat 18% pada overweight dengan HbA1c $\geq 7-8$ gr% (OR=1.176; CI=1.132-1.222), meningkat 15% pada HbAc $\geq 8-9$ gr%

(OR=1.148; CI95%=1.0990-1.210), meningkat menjadi 16% pada HbA1c ≥ 9 gr% (OR=1.156; CI 95%=1.0990 hingga 1.210) (Innocent et al., 2013).

Menurunnya fungsi tubuh dan terus menerus nya pengobatan menyebabkan pasien DMT2 rentan terhadap stres. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stres psikologis berhubungan langsung dengan pengendalian kadar gula darah. Stres psikologis sedang akan meningkatkan kadar HbA1c sebesar 1.24 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan stres ringan, namun secara statistik tidak dapat diandalkan ($p=0.056$). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik stres psikologis responden pada kelompok kasus dan kontrol berbeda sehingga memungkinkan adanya faktor lain diluar stres yang berpengaruh dalam pengendalian kadar gula darah. Pada penelitian ini hampir sebagian besar responden yang kontrol ulang di Poli Penyakit Dalam RSUD Dr. Moewardi Surakarta merupakan pasien lama yang sudah mengerti dan menerima penyakitnya, pasien cenderung ikhlas dan pasrah dengan keadaannya sekarang. Responden yang merasa frustrasi dengan keadaannya dikarenakan ketidakmampuan dalam melakukan aktivitas fisik sehari-hari secara mandiri, ketergantungan pada pengobatan, kecenderungan penyakit yang semakin memburuk dan pada responden laki-laki menyatakan menurunnya daya seksual membuat kurang percaya diri dengan pasangannya sehingga menimbulkan stres psikologis. DM tipe 2 yang lama (>5 tahun) cenderung terjadi kelebihan kadar gula darah dan tidak terkontrol, yang menyebabkan terjadinya komplikasi mikrovaskuler seperti disfungsi ereksi. Penderita DM pria lebih takut pada gangguan impotensia dibandingkan dengan kebutaan atau amputasi. Impotensi menyebabkan pasien diabetes mellitus tipe 2 menjadi stres dan menjadikan kadar gula darah menjadi tidak terkontrol (Harahap, 2006). Stres pada penderita DMT2 dapat menye-

babkan gangguan dalam pengontrolan kadar gula darah karena peningkatan kortisol yang memblokir insulin (Mitra,2008).

Penelitian ini tidak sejalan dengan Izzati dan Nirmala (2015) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara tingkat stres dengan kadar gula darah pasien DM di wilayah Puskesmas Perkotaan Rasimah Ahmad Bukittinggi dan secara statistik signifikan ($p=0.017$). Penelitian ini menunjukkan bahwa stres berat meningkatkan risiko sebesar 9 kali untuk mengalami peningkatan kadar gula darah bila dibandingkan dengan stres sedang. Seseorang dengan stres berat akan memproduksi kortisol semakin banyak sehingga akan mengurangi sensitivitas tubuh terhadap insulin. Kortisol merupakan musuh dari insulin dan membuat glukosa lebih sulit untuk memasuki sel sehingga menyebabkan glukosa dalam peredaran darah meningkat (Wade dan Tavris, 2007). Stres membuat orang tidak dapat mengendalikan diri, merangsang untuk memakan camilan dan makanan yang membuat nyaman diluar jam makan dengan makanan yang disukainya seperti coklat, permen, es krim diantara waktu makan. Selain itu seseorang yang berada dalam kecemasan cenderung melakukan aktivitas yang sedikit dan lupa untuk mengecek kadar gula darahnya. Hal ini akan mengakibatkan kadar gula darah pasien DMT2 akan meningkat dan pengendalian gula darahnya menjadi jelek (Mitra,2008).

Semakin tingginya asupan kalori, IMT dan stres psikologis akan meningkatkan kadar HbA1c. Asupan kalori meningkatkan IMT, sedangkan pendapatan keluarga meningkatkan asupan kalori. Semakin tinggi pendidikan pasien DMT2 akan menurunkan asupan kalori hariannya.

DAFTAR PUSTAKA

ADA (2012). Statistic About Diabetes: Overall Numbers, Diabetes and Prediabetes. <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/statistics/?referrer=https://www.google.co.id/>

- Aliasgharzadeh A, Mobasser M, Adib M, (2006). Adherence to Management Plan For Diabetes in Type 2 Diabetic Patients, Abstract Book 13th Asia Oceania Congress of Endocrinology. 162
- Almatsier S (2011). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Anagnostis P, Athyros VG, Tziomalos K, Karagiannis A, Mikhailidis DP (2009). Klinikal Review: The Patho- genetic Role of Cortisol in The Meta- bolic Syndrome: a Hyputhesis. J Clin Endocrinol Metab. 94(8):2692-2701
- Billous R, Donnelly R (2014). Buku Pegangan Diabetes Edisi Ke 4. Jakarta: Bumi Medika.
- CDC (2014). National Diabetes Statistics Report 2014. <https://www.cdc.gov/diabetes/pubs/statsreport14/national-diabetes-report-web.pdf>
- Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, Taber LC, Albright AL, Braun B (2010). Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and The American Diabetes Association: Joint Position Statement. Diabetes Care 33: e147-e167. doi:10.2337/dc10-9990.
- Chang S (2012). Smoking and Type 2 Diabetes Mellitus. Diabetes Metab J 36:399-403.
- Farmer (2009). Self-monitoring of Blood glucose for people with type 2 diabetes: the need for better understanding. Diabetes Voice.54.
- Gray N, Picone G, Sloan F, Yashkin A (2015). The Relationship between BMI and Onset of Diabetes Mellitus and its Complications. South Med J 108(1): 29-36. doi: 10.14423/SMJ.000000000000214.

- Harahap R (2006). Disfungsi Seksual pada Penderita Diabetes Melitus Pria. *Majalah Kedokteran*, 39 (3).
- Izzati W, Nirmala (2015). Hubungan Tingkat Stres dengan Peningkatan Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Perkotaan Rasimah Ahmad Bukittinggi Tahun 2015. Karya Tulis Ilmiah. Prodi DIII Keperawatan STIKES YARSI SUMBAR Bukittinggi.
- IDF (2015). *Diabetes Atlas*. www.idf.org/e-atlas. diakses pada tanggal 12 Juli 2016 pukul 11.05
- Jawad M, Lee JT, Millet C (2014). The Relationship Between Waterpipe and Cigarette Smoking in Low and Middle Income Countries : Cross-Sectional Analysis of the Global Adult Tobacco Survey. *PLoS ONE* 9(3): e93097.
- Kann PH, Muntel M, Hadji P, Daniel H,
- Flache S, Nyarango P, Wilhelm A (2014). Alterations of Cortisol Homeostasis May Link Changes of the Sociocultural Environment to an Increased Diabetes and Metabolic Risk in Developing Countries: A Prospective Diagnostic Study Performed in Cooperation With the Ovahimba People of the Kunene Region/Nortwestern Namibia. *J Clin Endocrinol Metab* 100(3): E482- E486; doi:10.1210/jc.2014-2625. ISSN Print 0021-972X ISSN Online 1945-7197.
- Kemenkes RI (2013). Diabetes Melitus Penyebab Kematian Nomor 6 di Dunia: Kemenkes Tawarkan Solusi Cerdik Melalui Posbind. <http://www.depkes.go.id/article/view/2383/diabetes-melitus-penyebab-kematian-nomor-6-di-dunia-kemenkes-tawarkan-solusi-cerdik-melalui-posbindu.html>
- Lawn S, Battersby M, Harvey P, Pols R,
- Ackland A (2009). A Behavioural Therapy Approach to Self-Management: The Flinders Program.
- Logue L, Walker JJ, Colhoun H, Leese GP, Lindsay RS, Mcknight JA, Morris AD, Pearson D, Petrie JR, Philip S, Wild S, Sattar N (2011). Do men Develop type 2 Diabetes at Lower Body Mass Indices than Women?. *Diabetologia* 54(12): 3003-3006.
- Majgi SM, Soudarssanane B, Roy G, Das AK (2012). Risk Factors of Diabetes Mellitus in Rural Puducherry. *Online Journal of Health and Allied Sciences* 11(1):4. ISSN 0972-5997.
- Miharja L (2009). Faktors Associated with Blood Glucose Control in Patient with Diabetes Mellitus in Urban Indonesia. *Majalah Kedokteran Indonesia* 59:9.
- Mitra A (2008). Diabetes and Stress. A Review. *Ethno-med*. 2(2):131-135
- Nugroho SA, Purwati (2010). Hubungan antara tingkat stres terhadap kadar gula darah penderita diabetes melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Sukoharjo I Kabupaten Sukoharjo. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Paruntu OL (2012). Asupan Gizi dengan Pengendalian Diabetes pada Diabetisi Tipe II Rawat Jalan di BLU Prof. Dr. R.D.Kandou Manado. *Gizido* 4:1.
- Perkeni (2011). Konsesnsus Pengelolaan dan pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia. <https://drive.google.com/file/d/0BzXy8chsYGc1d0hOVUJUN0UtVU/view>