

Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi. L*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Dewasa

Emil Yunia Susanti¹, Aryu Candra², Choirun Nissa²

Bagian Gizi,Fakultas Kedokteran,Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Latar Belakang : Hiperglikemia adalah suatu kondisi kadar glukosa dalam darah diatas normal yang biasanya ditemukan pada penderita Diabetes Melitus (DM). Keadaan hiperglikemia pada penderita DM yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan berat pada jaringan tubuh, seperti saraf dan pembuluh darah. Manajemen DM efektif dilakukan pada tahap awal sebelum timbul gejala atau prediabetes. Belimbing wuluh merupakan salah satu bahan alam mengandung zat antidiabetes, diantaranya flavonoid, saponin, serta vitamin C yang berperan sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian sari belimbing wuluh terhadap kadar glukosa darah puasa wanita dewasa.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain *quasi experiment* dengan rancangan *pre-post control group design*. Subjek penelitian adalah 31 karyawati usia 40-60 tahun yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu sebanyak 16 subjek termasuk kelompok perlakuan yang mendapat sari belimbing wuluh 100 ml/hari dan 15 subjek termasuk kelompok kontrol yang mendapat sirup rendah kalori 100ml/hari selama 14 hari. Kadar glukosa darah puasa diukur sebelum dan setelah intervensi menggunakan metode GOD-PAP melalui pembuluh darah vena setelah subjek penelitian berpuasa selama 8-10 jam. Selama intervensi, asupan makan kedua kelompok diperoleh dengan metode *food recall* 6x24 jam. Data yang diperoleh dikategorikan kemudian dianalisis menggunakan uji statistik *Independent t-test*, *Mann-Whitney*, *Wilcoxon test* dan *Fisher's Exact*.

Hasil : Terdapat pengaruh yang signifikan pemberian sari belimbing wuluh terhadap penurunan kadar GDP ($p = 0,001$). Ada perbedaan GDP sebelum dan setelah intervensi pada kelompok perlakuan dengan penurunan sebesar $-9,56 \pm 5,78$ mg/dl ($p = 0,001$). Sedangkan, pada kelompok kontrol terjadi peningkatan kadar GDP sebesar $1,93 \pm 7,39$ mg/dl, namun hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p = 0,345$).

Kesimpulan : Terdapat penurunan kadar GDP sebesar 9,56 mg/dl setelah pemberian 100 ml sari belimbing wuluh selama 14 hari.

Kata kunci : sari belimbing wuluh, kadar glukosa darah puasa, hiperglikemia

PENDAHULUAN

Usia dewasa berkaitan dengan terjadinya Diabetes Melitus (DM) karena pada usia ini fungsi tubuh secara fisiologis mulai menurun akibat terjadi penurunan sekresi atau resistensi insulin sehingga kemampuan fungsi tubuh terhadap pengendalian glukosa darah yang tinggi kurang optimal. Penelitian menunjukkan bahwa orang yang berusia ≥ 45 tahun mempunyai risiko 9 kali untuk terjadinya DM tipe 2 dibandingkan dengan yang berumur kurang dari 45 tahun.¹ DM adalah penyakit yang metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah melebihi normal (hiperglikemia) dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kurangnya sensitivitas dan atau sekresi insulin serta terjadi perubahan progresif terhadap struktur sel beta pankreas.² Keadaan hiperglikemia pada penderita DM yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan berat pada jaringan tubuh, seperti saraf dan pembuluh darah. Menurut Perkeni 2015, seseorang dikatakan hiperglikemia jika kadar glukosa darah puasa (GDP) >100 mg/dl. Pemeriksaan glukosa darah dapat dilakukan pada glukosa darah sewaktu dan glukosa darah saat puasa. Glukosa darah sewaktu adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut, sedangkan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8- 10 jam.³

Berdasarkan data Riskesdas tahun 2013 prevalensi penderita DM yang terdiagnosis dokter dengan gejala adalah 2,1%, mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2007 yaitu 1,5%.⁴⁻⁵ Hasil Riskesdas 2013 menunjukkan bahwa prevalensi DM pada perempuan lebih tinggi, dimana prevalensi perempuan yang terdiagnosis DM adalah 1,7%, dan yang terdiagnosis DM dengan gejala sebanyak 2,3%.⁵ Data tersebut menunjukkan bahwa kasus DM di Indonesia semakin meningkat dan perlu ditanggulangi.

Penderita DM memerlukan pengobatan sepanjang hidupnya untuk mengurangi gejala, mencegah progresivitas penyakit dan mencegah agar tidak berkembang ke arah komplikasi.⁶ Manajemen DM efektif dilakukan pada tahap awal sebelum timbul gejala atau prediabetes. Salah satu cara untuk mengendalikan kadar glukosa darah dapat dilakukan dengan cara tradisional menggunakan bahan alam. Salah satu tanaman tradisional yang dipercaya memiliki efek antidiabetes adalah belimbing wuluh.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) telah banyak dimanfaatkan masyarakat. Hal tersebut dikarenakan tumbuhan ini memiliki banyak kandungan senyawa zat aktif antara lain saponin, dan flavonoid⁷. Saponin berfungsi sebagai anti hiperglikemik dengan cara mencegah pengambilan glukosa pada brush border di usus halus, sedangkan flavonoid merupakan inhibitor alfa-glukosidase yang berfungsi untuk menunda absorpsi karbohidrat sehingga glukosa darah akan menurun. Selain itu, buah belimbing wuluh memiliki beberapa kandungan vitamin dan mineral antara riboflavin, vitamin B1, niasin, asam askorbat, karoten, vitamin A, sedangkan mineralnya antara lain phosphor, kalsium dan besi.⁶

Ekstrak buah dan sari buah telah banyak digunakan dalam suatu penelitian. Sari buah adalah cairan yang dihasilkan dari pemerasan atau penghancuran buah segar yang telah masak. Pembuatan sari buah merupakan suatu cara yang mudah dan dapat digunakan untuk memanfaatkan kandungan dari buah tertentu agar dapat lebih mudah diterima masyarakat. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stefani Chandra pada tahun 2012 membuktikan bahwa ekstrak buah belimbing wuluh dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.⁸ Selain itu, penelitian lain yang serupa yang dilakukan oleh Rikhana pada tahun 2015 menunjukkan bahwa pemberian sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan dosis 2mL/200gBB dapat mempengaruhi kadar glukosa darah tikus yang mengalami hiperglikemia.⁹ Dari penelitian Pushparaj et al., (2001) diketahui bahwa ekstrak etanol buah dan daun belimbing wuluh dapat menurunkan glukosa darah pada tikus diabetes.¹⁰ Penelitian lain yang dilakukan di Malaysia oleh Nurafifah et al., tahun 2013 ekstrak etanol daun dan buah dari *Averrhoa bilimbi L* menunjukkan efek antikoagulan yang sangat signifikan pada tikus Wistar jantan normal dan diabetes dengan pemberian selama 14 hari berturut-turut.¹¹ Pada penelitian sebelumnya, belum ada studi yang meneliti mengenai efek sari belimbing wuluh terhadap kadar glukosa darah manusia. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan sari belimbing wuluh untuk melihat pengaruhnya terhadap kadar GDP pada manusia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* dengan rancangan *pre test-post test control group design*. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2017. Subjek penelitian adalah karyawan di Gedung Pandanaran, Kantor Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Desa Provinsi Jawa Tengah, dan Kantor Dinas

Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Tengah yang dipilih dengan *consecutive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi. Jumlah sampel diperoleh melalui perhitungan dengan rumus rerata 2 populasi independen. Setelah dihitung didapatkan besar sampel minimal adalah 13 orang untuk satu kelompok, untuk menghindari *drop out* ditambahkan 10% untuk masing-masing kelompok. Jumlah subjek penelitian pada 2 kelompok masing-masing menjadi 15 orang. Kriteria inklusi yang ditetapkan diantaranya berusia 40-60 tahun, memiliki kadar GDP \geq 96 mg/dl, tidak merokok dan mengonsumsi alkohol, tidak sedang hamil dan menyusui, tidak mengonsumsi obat-obatan antidiabetik, tidak sedang dalam keadaan sakit atau perawatan dokter yang berkaitan dengan penyakit DM, tidak memiliki gangguan lambung, bersedia sarapan setiap hari selama intervensi, dan bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*. Kriteria eksklusi meliputi subjek mengundurkan diri dari penelitian, mengonsumsi sari belimbing wuluh kurang dari 70% pemberian, sakit, dan meninggal dunia.

Sebanyak 96 karyawan bersedia diperiksa kadar glukosa darah pada saat skrining, dan sebanyak 34 subjek sesuai dengan kriteria inklusi. Subjek yang terpilih dibagi secara acak dalam 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Selama penelitian subjek terpilih mengikuti penelitian sesuai dengan prosedur penelitian, namun hanya diperoleh 31 subjek yang mengikuti penelitian hingga akhir, dan jumlah tersebut telah memenuhi jumlah sampel minimal.

Subjek yang termasuk dalam kelompok perlakuan diberikan sari belimbing wuluh selama 14 hari sebanyak 100 ml per hari yang diberikan diluar jam makan utama. Sedangkan subjek yang termasuk dalam kelompok kontrol diberikan sirup 2,5 kalori sebanyak 7 kali selama 14 hari. Pengambilan darah untuk mengetahui kadar GDP dilakukan pada hari ke-15 setelah intervensi dilakukan. Selama intervensi, dilakukan wawancara untuk mengetahui asupan makan subjek yang didapatkan dengan metode *food recall* sebanyak 6 kali. Data yang diperoleh dicatat dalam bentuk URT dan kemudian dikonversikan dalam satuan gram dan dihitung menggunakan *software nutrisurvey*, kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 dengan memperhitungkan indeks massa tubuh (IMT) dan usia masing-masing subjek. Asupan zat gizi yang dianalisis diantaranya asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan vitamin C. Tingkat asupan kecukupan zat gizi dikelompokkan menjadi 2 kategori, yaitu berisiko meningkatkan GDP jika persentase \geq 100% AKG, dan tidak berisiko meningkatkan GDP jika persentase asupan $<$ 100% AKG. Data aktivitas fisik diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan pedoman kuesioner IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*). Skor aktivitas fisik dihitung sesuai protokol skoring IPAQ dan

dinyatakan dalam satuan MET-menit/minggu. Kategori tingkat aktivitas fisik yang diadopsi dari IPAQ, yaitu Ringan (<600 MET-menit/minggu), Sedang (600-2999 MET-menit/minggu), Berat (>3000 MET-menit/minggu).¹²

Variabel bebas pada penelitian ini pemberian sari belimbing wuluh. Belimbing wuluh yang digunakan adalah spesies *Averrhoa bilimbi L.* yang telah matang dan segar, tidak layu, berwarna hijau kekuningan. Belimbing wuluh diolah dengan cara dicuci bersih, kemudian diblender hingga halus. Belimbing wuluh yang telah halus diperas menggunakan kain saring untuk mendapatkan sarinya, kemudian ditambahkan gula 0 kalori sebanyak 4 gram per 100 ml. Variabel terikat adalah kadar GDP. Kadar GDP diukur setelah subjek berpuasa selama 8-10 jam, darah diambil dari pembuluh darah vena di lengan sebelum dan sesudah intervensi dengan satuan mg/dl. Pengambilan darah dilakukan oleh petugas dari laboratorium "M" dan dianalisis dengan metode GOD-PAP yang dibaca pada panjang gelombang 546 nm. Perubahan kadar glukosa darah dikategorikan menjadi 2, yaitu berefek menurunkan jika ada penurunan kadar GDP sebelum dan setelah perlakuan, dan tidak berefek menurunkan jika kadar GDP antara sebelum dan setelah perlakuan tidak mengalami penurunan atau meningkat. Variabel perancu dari penelitian ini adalah rerata asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, vitamin C serta aktivitas fisik selama intervensi.

Data yang telah diperoleh diolah dengan program komputer. Normalitas data diuji dengan uji *Saphiro-Wilk*. Data yang telah diperoleh diolah dengan program komputer. Perbedaan kadar GDP antara sebelum dan sesudah diberikan intervensi pada masing-masing kelompok diuji dengan uji statistik *Wilcoxon test*. Analisis bivariat pengaruh perlakuan dan variabel perancu terhadap perubahan kadar glukosa darah dianalisis dengan uji *Fisher's Exact*.

HASIL

Karakteristik Subjek

Penelitian dilaksanakan di Gedung Pandanaran, Kantor Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Desa Provinsi Jawa Tengah, dan Kantor Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Tengah pada bulan April-Mei 2017. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Sebanyak 96 orang bersedia diperiksa kadar GDP saat skrining. Dari jumlah tersebut hanya 34 orang yang sesuai dengan kriteria inklusi menjadi subjek penelitian. Selama penelitian, 1 orang dari kelompok perlakuan *drop out* karena tidak mematuhi prosedur penelitian dan 2 orang dari kelompok kontrol *drop out* karena subjek ada

kepentingan diluar kantor selama 10 hari sehingga tidak dapat mengikuti penelitian hingga akhir. Dengan demikian, 3 orang mengalami *drop out* sehingga jumlah akhir subjek adalah 31 orang.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik	Perlakuan (n=17)			Mean ± SD	Kontrol (n=16)		p
	Mean ± SD	n	%		n	%	
Usia (tahun)							
Usia 40-50	53,56 ± 3,99	4	25	51,00 ± 4,75	5	33,3	0,084 ^b
Usia 51-60		12	75		10	66,7	
Status Gizi (kg/m ²)							
Overweight (23-24.9)	28,49 ± 2,67	1	6,25	26,71 ± 3,02	5	33,3	0,093 ^a
Obesitas (≥25)		15	93,7		10	66,7	
Aktivitas Fisik							
Ringan (<600MET)		5	31,25		9	60	0,921 ^b
Sedang (600-2999 MET)	654,44 ± 239,17	11	68,75	734,20 ± 530,02	6	40	
Berat (>3000 MET)		0	0		0	0	
Kadar GDP pre							
<100 mg/dl	101,06 ± 4,85	6	37,5	101,47 ± 12,19	9	60	0,246 ^b
≥100 mg/dl		10	62,5		6	40	

^aUji Independen T-test

^bUji Mann-Whitney

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan pada rerata usia subjek ($p > 0,05$). IMT dan hasil skrining awal kadar GDP pada kedua kelompok juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki karakteristik usia, IMT, dan kadar GDP yang sama.

Kadar GDP Sebelum dan Sesudah Intervensi

Perbedaan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah intervensi disajikan untuk melihat perubahan rerata pada masing-masing kelompok setelah 14 hari intervensi.

Tabel 2. Perbedaan GDP sebelum dan setelah intervensi pada kedua kelompok

Variabel	GDP pre (mg/dl)	GDP post (mg/dl)	ΔGDP (mg/dl)	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Perlakuan (n=16)	101,06 ± 4,85	91,50 ± 7,40	-9,56 ± 5,78	0,001 ^{a*}
Kontrol (n=15)	101,47 ± 12,19	103,40 ± 15,54	1,93 ± 7,39	0,345 ^a

^aUji Wilcoxon

*signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 2 menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar GDP pada kelompok perlakuan ($p < 0,05$), dimana terjadi penurunan rerata kadar GDP pada kelompok perlakuan sebesar 9,56 mg/dl. Sedangkan, pada kelompok kontrol tidak ada perbedaan kadar GDP setelah intervensi ($p > 0,05$), dimana terjadi peningkatan rerata kadar GDP sebesar 1,93 mg/dl.

Pengaruh Variabel Bebas dan Variabel Perancu Terhadap Perubahan GDP

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu pemberian sari belimbing wuluh yang dikategorikan menjadi kelompok perlakuan dan kontrol. Variabel perancu diantaranya asupan zat gizi subjek meliputi asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan vitamin C serta aktivitas fisik selama intervensi. Asupan zat gizi subjek dikategorikan menjadi berisiko ($\geq 100\%$ AKG), dan tidak berisiko ($< 100\%$ AKG). Aktivitas fisik dikategorikan menjadi berisiko (aktivitas fisik rendah ≤ 600 MET-menit/minggu) dan tidak berisiko (aktivitas fisik sedang > 600 MET-menit/minggu). Pengaruh variabel bebas dan variabel perancu dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Analisis bivariat pemberian sari belimbing wuluh terhadap perubahan GDP

		Δ GDP				P
		Berefek menurunkan		Tidak berefek menurunkan		
		n	%	n	%	
Sari belimbing wuluh	Perlakuan	16	100	0	0	0,001 ^{a*}
	Kontrol	6	40	9	60	

^aUji Fisher's Exact

*signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan bahwa sari belimbing wuluh berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan kadar GDP ($p < 0,05$).

Tabel 4. Analisis bivariat variabel perancu terhadap perubahan GDP

		Δ GDP				P
		Berefek		Tidak berefek		
		menurunkan		menurunkan		
		n	%	n	%	
Asupan Energi	Tidak berisiko (<100%)	17	73,9	6	26,1	0,660 ^a
	Berisiko (\geq 100%)	5	62,5	3	37,5	
Asupan Karbohidrat	Tidak berisiko (<100%)	16	76,2	5	23,8	0,417 ^a
	Berisiko (\geq 100%)	6	60	4	40	
Asupan Lemak	Tidak berisiko (<100%)	10	62,5	6	37,5	0,433 ^a
	Berisiko (\geq 100%)	12	80	3	20	
Asupan Protein	Tidak berisiko (<100%)	19	76	6	24	0,320 ^a
	Berisiko (\geq 100%)	3	50	3	50	
Asupan Serat	Tidak berisiko (\geq 100%)	0	0	0	0	-
	Berisiko (<100%)	22	71	9	29	
Asupan Vitamin C	Tidak berisiko (\geq 100%)	5	83,3	1	16,17	0,642 ^a
	Berisiko (<100%)	17	68	8	32	
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	Sedang (>600-2999)	14	77,8	4	22,23	0,433 ^a
	Ringan (\leq 600)	8	61,5	5	38,5	

^aUji Fisher's Exact

Tabel 4 menunjukkan variabel perancu diantaranya asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, vitamin C dan aktivitas fisik pada kedua kelompok menunjukkan tidak berpengaruh terhadap perubahan GDP ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan subjek sebanyak 31 orang yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sebanyak 16 orang subjek termasuk kelompok perlakuan dan 15 subjek termasuk kelompok kontrol. Pemilihan subjek dilakukan dengan melakukan pengumpulan data awal yang berkaitan dengan berat badan, tinggi badan, IMT, aktivitas fisik dan kadar GDP. Pengumpulan data awal ini dilakukan untuk mendapatkan subjek penelitian yang homogen di kedua kelompok sesuai dengan kriteria inklusi.

Karakteristik subjek yang terlibat dalam penelitian ini adalah wanita usia 40-60 tahun. Rerata usia subjek pada kelompok perlakuan yaitu $53,56 \pm 3,99$ tahun, dan pada kelompok kontrol $51,00 \pm 4,75$ tahun. Secara statistik, tidak ada perbedaan rerata usia pada kedua kelompok ($p > 0,05$). Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa prevalensi prediabetes lebih banyak terjadi pada wanita (61,1%).¹³ Hal ini disebabkan karena pada wanita memiliki hormon estrogen dan progesteron yang dapat mempengaruhi kinerja sel-sel tubuh dalam merespon insulin. Seiring bertambahnya usia, perubahan kadar hormon yang menurun akan menyebabkan efek protektif dari hormon esterogen tersebut juga menurun dan memicu fluktuasi kadar

gula darah. Selain itu, persentase timbunan lemak pada wanita yang lebih besar dibandingkan dengan laki-laki juga dapat menurunkan sensitivitas terhadap kerja insulin pada otot dan hati.¹⁴

Rerata indeks massa tubuh pada subjek penelitian ini tergolong obesitas. Sebanyak 6 orang subjek memiliki IMT kategori *overweight*, dan 25 orang diantaranya termasuk kategori obesitas. Berdasarkan uji statistik, didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan IMT pada kedua kelompok ($p > 0,05$). *Overweight* dan obesitas merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Akumulasi lemak berlebihan, terutama lemak visceral dapat menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Bila hal ini terjadi, maka gula darah di dalam tubuh meningkat (hiperglikemia).¹⁵

Rerata aktivitas fisik pada subjek penelitian ini berada pada kategori aktivitas fisik sedang. Pengukuran aktivitas fisik menggunakan *IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)*. Berdasarkan uji statistik, didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan aktivitas fisik pada kedua kelompok ($p > 0,05$) dengan rata-rata skor aktivitas fisik pada kelompok perlakuan adalah 654,4 MET-menit/minggu dan pada kelompok kontrol adalah 734,2 MET-menit/minggu. Hal ini dikarenakan seluruh subjek merupakan karyawan di perkantoran dan tidak memiliki aktivitas fisik seperti olahraga lain diluar jam kerja. Selain itu, sebagian besar subjek hanya melakukan aktivitas fisik seperti membersihkan rumah dan melakukan kegiatan rumah tangga pada sore hari setelah bekerja. Aktivitas fisik dapat mengontrol glukosa darah dan meningkatkan sensitivitas insulin. Glukosa akan diubah menjadi energi pada saat beraktivitas fisik. Pada orang yang jarang berolahraga, zat makanan yang masuk kedalam tubuh tidak digunakan sebagai sumber energi tetapi disimpan dalam bentuk glikogen dan lemak. Jika insulin tidak mencukupi untuk mengubah glukosa menjadi energi maka dapat menyebabkan hiperglikemia.¹⁵ Aktivitas fisik juga dijadikan sebagai variabel perancu dalam penelitian ini. Namun, berdasarkan analisis bivariat didapatkan hasil bahwa aktivitas fisik tidak berpengaruh dalam perubahan kadar GDP pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol ($p > 0,05$).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kadar GDP dan menjadi variabel perancu adalah asupan zat gizi selama intervensi, meliputi asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan vitamin C. Hasil *recall* dibandingkan dengan kebutuhan asupan harian berdasarkan angka kecukupan gizi (AKG 2013) dengan memperhitungkan IMT dan usia masing-masing subjek. Hasil *recall* yang dilakukan pada subjek penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh asupan energi, karbohidrat,

lemak, protein, serat, dan vitamin C terhadap perubahan kadar GDP pada kedua kelompok.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian sari belimbing wuluh terhadap kadar GDP. Berdasarkan hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan pemberian sari belimbing wuluh terhadap penurunan kadar GDP ($p < 0,05$). Rerata penurunan kadar GDP pada kelompok perlakuan sebesar 9,56 mg/dl, dan terjadi peningkatan kadar GDP pada kelompok kontrol sebesar 1,93 mg/dl. Uji statistik dengan *Wilcoxon test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan perubahan GDP pada kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Namun, tidak ada perbedaan perubahan GDP pada kelompok kontrol, meskipun terdapat peningkatan kadar glukosa darah ($p > 0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa sari belimbing wuluh dapat menurunkan kadar GDP.

Kondisi hiperglikemia terlibat dalam proses pembentukan radikal bebas. Hiperglikemia menyebabkan autooksidasi glukosa, glikasi nonenzimatik pada protein, dan aktivasi jalur metabolisme poliol sorbitol yang selanjutnya menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas, terutama senyawa oksigen reaktif. Pembentukan senyawa oksigen reaktif tersebut dapat meningkatkan modifikasi atau kerusakan biomolekul seperti lipid, DNA, dan protein pada berbagai jaringan yang mengakibatkan ketidakseimbangan antara antioksidan endogen dan peningkatan produksi radikal bebas. Hal tersebut merupakan awal kerusakan oksidatif yang dikenal sebagai stres oksidatif. Untuk mencegah kerusakan oksidatif tersebut diperlukan antioksidan eksogen. Peningkatan asupan antioksidan yang cukup akan membantu pencegahan komplikasi klinis DM.¹⁶ Belimbing wuluh merupakan salah satu bahan alam yang mengandung vitamin C yang berperan dalam aktivitas antioksidan serta mengandung flavonoid dan saponin yang dipercaya berperan sebagai zat antidiabetes.¹⁷ Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa dalam 100 ml sari buah belimbing wuluh mengandung 41,03 mg flavonoid dan 32,55 mg vitamin C.⁹

Saponin berfungsi sebagai anti hiperglikemik dengan cara mencegah pengambilan glukosa pada *brush border* di usus halus.¹⁸ Bergabungnya saponin ke dalam membran sel membentuk struktur yang lebih permeabel dibanding membran aslinya. Pengaruh saponin terhadap susunan membran sel dapat menghambat absorpsi molekul zat gizi yang lebih kecil yang seharusnya cepat diserap, misalnya glukosa. Perubahan struktur membran sel juga diduga menimbulkan gangguan pada sistem transport glukosa menuju *brush border* usus halus sehingga akan terjadi

hambatan untuk penyerapan glukosa.¹⁹ Selain itu, saponin juga mampu meregenerasi pankreas yang menyebabkan adanya peningkatan jumlah sel β pankreas sehingga dapat meningkatkan sekresi insulin. Peningkatan sekresi insulin tersebut akan membantu menurunkan kadar glukosa darah.²⁰

Flavonoid yang terkandung dalam belimbing wuluh adalah jenis luteolin dan epigenin.²¹ Flavonoid dipercaya sebagai zat antidiabetes dengan perannya sebagai inhibitor enzim *alfa-glukosidase* yang berfungsi untuk menunda absorpsi karbohidrat sehingga kadar glukosa darah akan menurun.¹⁸ Pada kondisi hiperglikemia, penghambatan kerja enzim *alfa-glukosidase* dapat membantu mengatasi kondisi hiperglikemia karena jumlah monosakarida yang dapat diserap oleh usus menjadi berkurang.²² Selain itu, flavonoid juga berperan sebagai zat antioksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel β sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Antioksidan dapat menekan apoptosis sel β tanpa mengubah proliferasi dari sel β pankreas. Antioksidan dapat mengikat radikal bebas menurunkan *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) sehingga dapat mengurangi resistensi insulin.²³

Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang berfungsi untuk meminimalkan ROS dan mencegah glikasi nonenzimatik. Pada keadaan hiperglikemia dapat menyebabkan stres oksidatif melalui beberapa cara salah satunya melalui reaksi glikasi nonenzimatik yang dapat membentuk AGEs (*advanced glycation end products*). Terbentuknya senyawa tersebut menunjukkan adanya stres oksidatif yang dapat menyebabkan berbagai kerusakan molekuler, sel, dan jaringan. Vitamin C berperan sebagai inhibitor enzim *aldose reduktase*. Enzim tersebut mengkonversi glukosa menjadi sorbitol. Dalam keadaan normal, konsentrasi sorbitol di dalam sel rendah. Akan tetapi, dalam keadaan hiperglikemia, konsentrasi sorbitol meningkat. Sorbitol, dengan bantuan enzim sorbitol dehidrogenase, akan diubah menjadi fruktosa. Degradasi sorbitol ini berjalan lambat sehingga sorbitol menumpuk di dalam sel, kemudian dapat menyebabkan peningkatan tekanan osmotik dan selanjutnya dapat merusak sel. Pengurangan penumpukan sorbitol di jaringan akan menekan produksi fruktosa dan proses glikasi nonenzimatik.²⁴

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui besar kandungan saponin sari belimbing wuluh. Belum ditemukannya

dosis sari belimbing wuluh yang lebih efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah pada manusia. Tidak dilakukan analisis *recall* asupan saponin dan flavonoid selain dari belimbing wuluh serta tidak adanya data *recall* sebelum intervensi sehingga tidak dapat membandingkan asupan zat gizi antara sebelum dan setelah intervensi.

SIMPULAN

Pemberian sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sebanyak 100 ml selama 14 hari berpengaruh terhadap kadar GDP sebelum dan setelah intervensi pada kelompok perlakuan. Hal tersebut ditunjukkan dengan terjadinya penurunan GDP sebesar $-9,56 \pm 5,78$ mg/dl.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya perlu diketahui lebih mendetail mengenai kandungan saponin dalam sari belimbing wuluh. Perlu meneliti lebih lanjut mengenai dosis sari belimbing wuluh yang lebih efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih Prof. dr. Mohammad Sulchan, M.Sc., DA Nutr., Sp.GK, dan dr. Martha Ardiaria, M.Si. Med selaku *reviewer* atas bimbingan, saran, dan masukan yang membangun untuk karya tulis ini. Terima kasih kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman yang telah mendoakan dan memberi dukungan, seluruh subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini, Kepala Dinas Pemberdayaan Masyarakat Desa Kependudukan dan Capil Provinsi Jawa Tengah, Kepala Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Tengah, Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, dan semua pihak yang telah memotivasi dan mendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yanita B, Evi K. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian Diabetes Melitus tipe II. *Jurnal Majority*. 2016; 5(2):27-31.
2. Fatimah RN. Diabetes Melitus tipe 2. *Jurnal Majority*. 2015; 4(5):93-101.
3. Tsani M, Dananjaya R, Yuniarti L. Perbandingan peningkatan kadar glukosa darah setelah pemberian madu, gula putih, dan gula merah pada orang dewasa muda yang berpuasa. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba (Kesehatan)*. 2014: 69-75.
4. Balitbang Kemenkes RI. 2007. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI

5. Balitbang Kemenkes RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI
6. Khairunnisa EN, Sastramihardja HS, Bhekti S. Efek infusa belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam post prandial mencit model diabet. Prosiding Pendidikan Dokter. 2014: 358-64.
7. Fahrunnida, Rarastoeti P. Kandungan saponin buah, daun dan tangkai daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam. 2015: 220-224.
8. Candra S. Pengaruh pemberian ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus wistar yang diinduksi aloksan. Jurnal Media Medika Muda. 2012.
9. Rahmawati RD, Candra A. Pengaruh pemberian sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap kadar glukosa darah tikus *Sprague dawley*. Journal of Nutrition College. 2015; 4(2):486-491.
10. Pushparaj PN, Benny KHT, Chee HT. The mechanism of hypoglycemic of the semi-purified fractions of *Averrhoa bilimbi* in streptozotocin-diabetic rats. Life Sciences. 2001; 70: 535-547.
11. Nurafifah D, Hashim H, Samsulrizal N. Anticoagulant Activity of *Averrhoa bilimbi Linn* in Normal and Alloxan- Induced Diabetic Rats. The Open Conference Proceedings Journal. 2013:21-26.
12. IPAQ. Guidelines For Data Processing and Analysis of The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). 2005.
13. Soewondo P, Pramono LA. Prevalence, characteristics, and predictors of prediabetes in Indonesia. Med J Indonesia. 2011; 20(4):283-294.
14. Heriani P, Nauli F, Woferst R. Hubungan tingkat pengetahuan tentang penyakit Diabetes Melitus terhadap keanikmatan koping pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Teluk Kuantan. Jurnal Universitas Riau. 2013.
15. Betteng R, Pangemanan D, Mayulu N. Analisis Faktor Risiko Penyebab Terjadinya Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Wanita Usia Produktif di Puskesmas Wawanosa. J e-Biomedik. 2014; 2:404-412.
16. Sheikhpour R. Diabetes and Oxidative Stress: The Mechanism and Action. Iranian Journal of Diabetes and Obesity. 2013;5(1).40-45.
17. Kumar KA, Gousia SK, Anupama M, Latha JNL. A review on phytochemical constituents and biological assays of *Averrhoa bilimbi*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science Research. 2013; 3(4):136-139.
18. Lestari EE, Kurniawaty E. Uji efektivitas daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai pengobatan Diabetes Melitus. Jurnal Majority. 2016; 5(2):32-36.
19. Meiyantia, Dewoto HR, Suyatna FD. Efek hipoglikemik daging buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) terhadap kadar gula darah pada manusia sehat setelah pembebanan glukosa. Universa Medicina. 2006; 25(3):114-120.
20. Firdous M, Koneri R, Sarvaraidu CH, Shubhapriya KH. NIDDM antidiabetic activity of saponins of *Momordica cymbalaria* in Streptozotocin-Nicotinamide

- NIDDM mice. Journal of Clinical and Diagnosis Research. 2009; (3):1460-1465.
- 21.Zakaria, ZA, Zaiton H, Henie EFP, Jais AMM, Zainuddin ENH. In Vitro antibacterial activity of *Averrhoa bilimbi* L. leaves and fruits extracts. International Journal of Tropical Medicine. 2007; 2(3):96-100.
- 22.Febrinda AE, Astawan M, Wresdiyati T, Yuliana ND. Kapasitas antioksidan dan inhibitor *alfa glukosidase* ekstrak umbi bawang dayak. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 2013; 24(2):161-167.
- 23.Ajie RB. White dragon fruit (*Hylocereus undatus*) potential as Diabetes Mellitus treatment. Jurnal Majority. 2015; 4(1) :69-72.
- 24.Christie DDJ, Girgis CM, Gunton JE. Effects of vitamins C and D in type 2 diabetes mellitus. Nutrition and Dietary Supplements 2015;7 21–28.