

Pengaruh konsumsi *cookies* garut (*Marantha arundinacea*) yang mengandung glukomanan porang sebagai makanan selingan terhadap kadar kolesterol total penyandang diabetes mellitus tipe 2

Effect of consuming arrowroot cookies containing glucomannan porang as a snack on total cholesterol levels of people with type 2 diabetes

Frida Rahmawati¹, Eni Harmayani², Vita Yanti Anggraeni³, Lily Arsanti Lestari^{4,5*}

¹Departemen Biostatistik, Epidemiologi, dan Kesehatan Populasi, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

²Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

³Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

⁴Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

⁵Institute for Halal Industry & System, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

ABSTRACT

Background: People with type 2 diabetes (T2D) have a risk of dyslipidemia, which is an increase in total cholesterol levels. Dietary fiber is known to have health benefits for improving lipid profiles. Arrowroot cookies containing glucomannan porang is a snack with high dietary fiber content. **Objective:** This study aims to determine the effect of consuming arrowroot cookies as a snack for 8 weeks on total cholesterol levels of people with type 2 diabetes. **Methods:** This study is a quasi-experimental study with pre-test post-test design with control group. Subjects are type 2 diabetes patients who are registered in four Yogyakarta City Health Centers. The intervention group was given five arrowroot cookies (65 grams) as a substitute snack for 8 weeks. Arrowroot cookies contain 0.57% soluble fiber and 15.80% insoluble fiber. Fasting total cholesterol levels, nutrient intake, anthropometry, and physical activity were measured twice, at pre- (week 0) and post-intervention (8th week). **Results:** The average total cholesterol levels of control group and intervention group changed with no significant difference between the two study groups. The intervention group experienced a significant increase in total cholesterol levels ($p < 0.05$) from 182.36 mg/dL to 202.55 mg/dL. There were no significant changes in anthropometric and physical activity. There was an increase in fiber intake in both groups but it was not significant for the intervention group ($p = 0.051$). **Conclusion:** There was a significant change in total cholesterol level of people with type 2 diabetes after consuming arrowroot cookies containing glucomannan porang as a snack for 8 weeks.

KEY WORDS: arrowroot cookies; dietary fiber; total cholesterol; type 2 diabetes

ABSTRAK

Latar belakang: Penyandang diabetes mellitus tipe 2 (DM tipe 2) memiliki risiko dislipidemia, salah satunya adalah kenaikan kadar kolesterol total. Serat pangan diketahui memiliki manfaat untuk perbaikan profil lipid. Cookies garut yang mengandung glukomanan porang merupakan makanan selingan dengan kandungan serat pangan yang tinggi. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek konsumsi cookies garut sebagai makanan selingan selama 8 minggu terhadap kadar kolesterol total penyandang DM tipe 2. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimental dengan desain *pre-test post-test with control group*. Subjek merupakan pasien DM tipe 2 yang terdaftar di empat puskesmas di Kota Yogyakarta. Kelompok intervensi diberikan lima keping cookies garut (65 gram) sebagai pengganti makanan selingan selama 8 minggu. Cookies garut memiliki kandungan serat larut sebesar 0,57% dan serat tidak larut 15,80%. Kadar kolesterol total puasa, asupan zat gizi, antropometri, dan aktivitas fisik diukur 2 kali yaitu pada pre (minggu ke-0) dan post intervensi (minggu ke-8). **Hasil:** Rerata kadar kolesterol total

Korespondensi: Lily Arsanti Lestari, Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Farmako, Sekip Utara, Yogyakarta 55281, Indonesia; e-mail: lily_al@ugm.ac.id

Cara sitasi: Rahmawati F, Harmayani E, Anggraeni VY, Lestari LA. Pengaruh konsumsi *cookies* garut (*Marantha arundinacea*) yang mengandung glukomanan porang sebagai makanan selingan terhadap kadar kolesterol total penyandang diabetes mellitus tipe 2. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2022;19(1):29-38. doi: 10.22146/ijcn.67965

kelompok kontrol dan kelompok intervensi mengalami perubahan, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan di antara kedua kelompok penelitian. Kelompok intervensi mengalami peningkatan kadar kolesterol total secara signifikan ($p < 0,05$) dari 182,36 mg/dL menjadi 202,55 mg/dL. Tidak terdapat perubahan yang signifikan pada antropometri dan aktivitas fisik. Terdapat peningkatan asupan serat pada kedua kelompok, tetapi tidak signifikan untuk kelompok intervensi ($p = 0,051$). **Simpulan:** Terdapat perubahan yang signifikan pada rerata kadar kolesterol total penyandang DM tipe 2 setelah mengonsumsi cookies garut yang mengandung glukomanan porang sebagai makanan selingan selama 8 minggu.

KATA KUNCI: cookies garut; serat pangan; kolesterol total; diabetes mellitus tipe 2

PENDAHULUAN

Kondisi resistensi insulin pada penyandang diabetes mellitus (DM) tipe 2 dapat menyebabkan kelainan pada metabolisme lipid yaitu terjadi peningkatan atau penurunan fraksi lipid dalam plasma yang biasa dikenal sebagai dislipidemia. Dislipidemia merupakan salah satu faktor penyebab penyakit kardiovaskuler yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, *low density lipoprotein* (LDL), dan penurunan *high density lipoprotein* (HDL) [1]. Penyandang DM tipe 2 dengan obesitas terjadi peningkatan sintesis kolesterol dan penurunan absorpsi kolesterol yang akan meningkatkan kadar kolesterol dalam darah [2]. Kejadian hiperkolesterolemia juga dapat terjadi karena konsumsi makanan dengan kandungan lemak jenuh yang tinggi dan asupan serat yang kurang [3].

Faktor risiko dislipidemia pada penyandang DM tipe 2 dapat dikurangi dengan memperhatikan aktivitas fisik dan asupan makanan terutama kolesterol, lemak jenuh, dan serat. Asupan serat pangan 30 gram/hari dapat meningkatkan kadar HDL kolesterol sebesar 10,1% serta menurunkan rasio kadar *total cholesterol/HDL cholesterol* (TC/HDL-C) sebesar 14,4% pada laki-laki dan 11,1% pada perempuan [4]. Penurunan kadar kolesterol oleh serat pangan dilakukan dengan cara meningkatkan ekskresi garam empedu di feses, mengurangi respon glikemik pada makanan, dan efek fisiologis dari produk fermentasi serat larut [5]. Hasil fermentasi serat pangan yaitu *short chain fatty acid* (SCFA) dalam intestinal akan membantu mengurangi level lipid dalam plasma [6].

Cookies garut yang mengandung glukomanan porang merupakan pangan fungsional dengan komposisi yang terdiri dari tepung garut, glukomanan porang, kayu manis, dan gula semut. Umbi garut merupakan pangan

yang memiliki serat dan pati resisten yang tinggi serta indeks glikemik yang rendah (IG=14) sehingga cocok untuk dikonsumsi oleh penyandang DM [7]. Umbi garut mengandung serat pangan sebanyak 14,86 (%db), yaitu serat larut sebanyak 2,37% dan serat tidak larut sebanyak 12,49% [8]. Glukomanan yang terdapat dalam umbi porang mengandung serat larut dan indeks glikemik yang rendah sehingga memiliki efek pada penurunan kadar glukosa dan kolesterol dalam darah [9]. Kayu manis pun memiliki efek hipoglikemik pada tubuh dengan meningkatkan sensitivitas insulin dan meningkatkan ekspresi gen UCP 3 yang berpengaruh terhadap metabolisme asam lemak. Kayu manis terbukti dapat menurunkan kadar glukosa, kolesterol, trigliserida, dan LDL dalam darah [10,11]. Gula semut cocok digunakan pada pengolahan *cookies* bagi penyandang DM karena memiliki indeks glikemik sebesar 35 yang lebih rendah daripada sukrosa dan glukosa serta mengandung serat pangan yaitu inulin [12,13]. Berdasarkan hasil analisis proksimat, diketahui bahwa *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang pada penelitian ini memiliki indeks glikemik rendah (IG=48,2) dengan kandungan serat larut sebesar 0,57%; serat tidak larut 15,80%; dan pati resisten 2,23% [14].

Berdasarkan penelitian terdahulu, pengujian efek kesehatan dari umbi garut, glukomanan, kayu manis, dan gula semut pada penyandang DM masih dalam bentuk komponen tunggal sehingga peneliti mengembangkan *cookies* yang mengandung keempat bahan pangan tersebut dan diharapkan memiliki efek sinergis antar bahan. *Cookies* yang dikembangkan ini telah diuji nilai indeks glikemik yang tergolong rendah dan serat pangan yang tinggi sehingga diperlukan pengujian lebih lanjut terkait efek pemberian *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang sebagai makanan selingan terhadap kadar kolesterol total penyandang DM tipe 2.

BAHAN DAN METODE

Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimental dengan *pre-post-test group design*. Kelompok kontrol yaitu kelompok subjek yang mendapatkan edukasi gizi mengenai DM tipe 2 dan terapi obat-obatan oral penurun glukosa darah yang diberikan oleh dokter saat pemeriksaan rutin di puskesmas. Kelompok intervensi yaitu kelompok subjek yang mendapatkan edukasi gizi mengenai DM tipe 2, terapi obat-obatan oral penurun glukosa darah yang diberikan oleh dokter saat pemeriksaan rutin di puskesmas, dan *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang sebagai makanan selingan. Intervensi dilakukan selama 8 minggu dan dilakukan pengambilan sampel darah untuk analisis kadar kolesterol total darah yang dilakukan pada *pre* (minggu 0) dan *post* (minggu 8). Penelitian ini telah mendapatkan kelaikan etik dari pihak Komisi Etik Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada dengan nomor referensi KE/FK/1019/EC/2019 tanggal 30 Agustus 2019. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2019 sampai dengan April 2020.

Subjek pada penelitian ini adalah penyandang DM tipe 2 yang terdaftar sebagai pasien yang melakukan kontrol rutin di empat puskesmas di Kota Yogyakarta yang dipilih menggunakan *purposive sampling*. Kelompok kontrol terdapat di Puskesmas Tegalrejo dan Puskesmas Umbulharjo I sedangkan kelompok intervensi terdapat di Puskesmas Gedongtengen dan Puskesmas Kraton. Subjek penelitian terdiri dari laki-laki dan perempuan berusia 30-60 tahun, belum mengalami *menopause* bagi subjek perempuan, mengonsumsi obat oral penurun glukosa darah yaitu *metformin* dan/atau *glibenclamide*, tidak mengonsumsi obat antihiperlipidemia, memiliki fungsi ginjal baik dan kadar ureum kreatinin normal, tidak sedang hamil/menyusui, tidak memiliki intoleransi terhadap laktosa dan kacang-kacangan. Berdasarkan pertimbangan dari penelitian terdahulu [15], maka jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 22 orang dengan 11 sampel untuk masing-masing kelompok penelitian.

Pengumpulan dan pengukuran data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung oleh peneliti pada *pre* (minggu ke-0) dan *post* (minggu ke-8) intervensi.

Cookies garut. Kelompok intervensi diberikan *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang sebanyak 2 kali sehari selama 8 minggu sebagai pengganti makanan selingan untuk 2 kali waktu makan makanan selingan. *Cookies* garut dikonsumsi setiap hari sebanyak 5 keping dengan berat 65 gram. *Cookies* garut memiliki kandungan energi sebesar 277,5 kkal; protein 1,5 gram; lemak 13,5 gram; karbohidrat 37,5 gram; serat pangan 12,5 gram; serat larut 0,37 gram; serat tidak larut 10,27 gram; dan pati resisten 1,45 gram. Subjek penelitian diberikan anjuran untuk mengonsumsi asupan zat gizi harian seperti biasa dengan memperhatikan prinsip diet untuk penyandang DM tipe 2. Subjek penelitian diharuskan untuk mengisi lembar konsumsi *cookies* harian dan mengumpulkan kepada peneliti setiap 2 minggu sekali.

Kadar kolesterol total. Data kadar kolesterol total merupakan serum kolesterol yang diambil setelah subjek melakukan puasa selama 8 jam. Serum kolesterol dianalisis dengan metode kolorimetri enzimatis (CHOD-PAP) menggunakan *commercial Diasys kit* (*Diasys, Holzeim, Germany*) oleh pihak Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan Laboratorium Klinik Prima Diagnostika, Yogyakarta.

Antropometri. Data antropometri terdiri dari berat badan, indeks massa tubuh (IMT), lingkar pinggang, dan lemak *visceral* yang diukur menggunakan Omron HBF-375 *Body Composition Monitor*. Lingkar pinggang diukur menggunakan *measurement tape* (metline).

Asupan gizi. Data asupan zat gizi diperoleh melalui proses wawancara menggunakan kuesioner *semi quantitative food frequency questionnaire* (SQ-FFQ). Asupan zat gizi terdiri dari energi, protein, lemak, karbohidrat, serat pangan, gula, *saturated fatty acid* (SFA), *polyunsaturated fatty acid* (PUFA), *monounsaturated fatty acid* (MUFA), dan kolesterol yang dianalisis menggunakan program *Nutrisurvey 2007*.

Aktivitas fisik. Data aktivitas fisik diperoleh melalui proses wawancara menggunakan kuesioner *International*

Physical Activity Questionnaires (IPAQ) versi *short form* yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia.

Analisis data

Analisis data menggunakan *software* Stata IC 13 (StataCorp, USA) dengan power 80% dan derajat kepercayaan 95%. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Perbedaan data *pre* dan *post* intervensi dianalisis menggunakan *paired t-test* (jika data terdistribusi normal) atau *Wilcoxon test* (jika data tidak terdistribusi normal). Perbedaan data di antara kedua kelompok penelitian dianalisis menggunakan *independent t-test* (jika data terdistribusi normal) atau *Mann-Whitney test* (jika data tidak terdistribusi normal). Uji korelasi antara tingkat kepatuhan konsumsi *cookies* terhadap perubahan kadar kolesterol total dilakukan menggunakan *Pearson correlation*.

HASIL

Penyandang DM tipe 2 yang menjadi subjek penelitian berjumlah 22 orang yang terdiri dari 5 orang laki-laki dan 6 orang perempuan pada kelompok kontrol serta 6 orang laki-laki dan 5 orang perempuan pada kelompok intervensi. Sebagian besar subjek penelitian pada kedua kelompok tidak merokok, memiliki status gizi dalam kategori obesitas dengan IMT lebih dari 24,9 kg/m², dan memiliki kadar glukosa darah puasa tidak terkontrol yaitu lebih dari 126 mg/dL. Selama penelitian berlangsung, tidak ditemukan *adverse effect* pada subjek penelitian. Kepatuhan konsumsi *cookies* garut sebesar 93,36% yang sudah memenuhi kepatuhan minimal yaitu 80%. Berdasarkan hasil uji korelasi antara tingkat kepatuhan konsumsi *cookies* garut dengan kadar kolesterol total ditemukan korelasi negatif tetapi tidak signifikan ($r=-0,192$; $p=0,571$). Rerata pemenuhan asupan zat gizi per hari dari *cookies* garut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Secara umum, rerata asupan zat gizi pada kelompok intervensi lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Sebagian besar asupan zat gizi pada kelompok intervensi tersebut tidak mengalami perubahan signifikan, tetapi asupan protein *post* intervensi diketahui menurun secara signifikan ($p=0,044$) dibandingkan dengan *pre*

Tabel 1. Rerata asupan zat gizi dari *cookies* garut per hari

Zat gizi	Rerata asupan	Persentase (%) pemenuhan zat gizi*
Energi (kkal)	259	66,3
Protein (g)	1,40	11,2
Lemak (g)	12,61	116,0
Karbohidrat (g)	35,02	58,0
Serat (g)	11,67	196,9
Gula (g)	7,47	152,8
SFA (g)	3,27	107,5
PUFA (g)	4,67	107,5
MUFA (g)	3,74	86,0
Kolesterol (mg)	20,51	10,3

SFA = *saturated fatty acid*; MUFA = *monounsaturated fatty acid*; Pufa = *polyunsaturated fatty acid*

*Rekomendasi untuk 2 waktu makan makanan selingan (20% dari total kebutuhan)

- 1) Berdasarkan perhitungan menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni) [16], laki-laki dengan usia 50 tahun, IMT obesitas, dan aktivitas fisik ringan dianjurkan untuk mengonsumsi energi sebesar 1.800 kkal/hari dengan 360 kkal untuk 2 waktu makan makanan selingan
- 2) Rekomendasi asupan zat gizi dari Perkeni [17], yaitu 10% protein, 25% lemak, 65% karbohidrat, <7% SFA, <10% PUFA, 10% MUFA, dan <200 mg kolesterol
- 3) Rekomendasi asupan serat untuk laki-laki menurut *American Dietetic Association* (ADA) yaitu 38g/hari [18]
- 4) Asupan gula dianjurkan <5%/hari sehingga untuk asupan 1.800 kkal maka asupan gula sebaiknya <22,5 gram/hari [17]

intervensi. Setelah pemberian intervensi berupa *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang sebagai makanan selingan selama 8 minggu, terdapat kenaikan rerata asupan zat gizi, tetapi tidak signifikan pada asupan energi, lemak, karbohidrat, serat, gula, PUFA, MUFA, dan kolesterol. Sementara itu, rerata asupan serat pada kedua kelompok mengalami kenaikan, tetapi hanya kelompok kontrol yang meningkat secara signifikan ($p=0,018$). Sementara itu, tidak terdapat perubahan yang signifikan pada hasil pengukuran antropometri dan aktivitas fisik kedua kelompok penelitian (**Tabel 2**).

Hasil analisis menunjukkan terdapat perubahan kadar kolesterol total setelah 8 minggu pada kedua kelompok. Kelompok kontrol memiliki kadar kolesterol total lebih tinggi dibandingkan kelompok intervensi baik pada minggu ke-0 maupun minggu ke-8, tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan kadar kolesterol total di antara kedua kelompok penelitian ($p=0,716$). Setelah mengonsumsi *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang selama 8 minggu, diketahui

Tabel 2. Perubahan antropometri, asupan zat gizi, profil lipid, dan aktivitas fisik

Variabel	Kontrol (n=11)		Intervensi (n=11)		p value (kontrol vs intervensi)
	Pre	Post	Pre	Post	
Usia (tahun)	48,45 ± 4,9		47,45 ± 5,94		
Antropometri					
Berat badan (kg)	71,15 ± 14,16	71,70 ± 14,35	66,95 ± 15,29	67,78 ± 14,92	0,323 ^b
IMT (kg/m ²)	29,29 ± 5,08	29,54 ± 5,07	26,15 ± 5,11	26,19 ± 5,16	0,702 ^b
Lingkar pinggang (cm)	95,47 ± 11,29	96,05 ± 14,92	90,69 ± 11,01	91,09 ± 14,88	0,773 ^b
Lemak visceral	14,50 ± 6,26	14,95 ± 6,59	10,82 ± 5,76	10,91 ± 5,85	0,588 ^b
Asupan zat gizi					
Energi (kcal)	1.351 ± 365	1.401 ± 223	1.726 ± 512	1.727 ± 465	0,777 ^d
Protein (g)	52,25 ± 28,08	55,15 ± 19,29	72,64 ± 25,26	55,44 ± 17,51	0,053 ^c
Lemak (g)	41,97 ± 26,52	44,20 ± 12,30	56,69 ± 19,57	58,27 ± 11,27	0,829 ^b
Karbohidrat (g)	201,71 ± 37,81	197,15 ± 42,93	249,07 ± 72,19	271,51 ± 69,93	0,374 ^c
Serat pangan (g)	13,54 ± 6,16	23,55 ± 12,42	19,32 ± 7,64	26,74 ± 9,57	0,051 ^c
Gula (g)	31,50 ± 17,91	25,10 ± 9,54	38,63 ± 17,15	47,41 ± 22,98	0,424 ^c
SFA (g)	15,79 ± 8,24	12,36 ± 4,89	16,35 ± 10,55	15,11 ± 6,99	0,657 ^c
PUFA (g)	9,51 ± 8,20	9,87 ± 4,14	13,12 ± 6,53	14,31 ± 2,95	0,561 ^b
MUFA (g)	11,45 ± 10,67	11,26 ± 4,83	14,31 ± 5,97	17,02 ± 5,48	0,155 ^c
Kolesterol (mg)	173,57 ± 169,03	92,47 ± 50,82	185,56 ± 63,14	197,11 ± 103,90	0,681
Profil lipid					
Kolesterol total (mg/dL)	194,73 ± 34,37	210,27 ± 40,27	182,36 ± 21,12	202,55 ± 29,82	0,716 ^d
Aktivitas fisik (Mets-menit/minggu)	2.258,73 ± 3298,40	1.239,36 ± 1614,81	1.427,46 ± 1149,65	941,36 ± 1123,07	0,350 ^c

Data disajikan dalam rerata ± SD; * p < 0,05
 IMT = indeks massa tubuh; SFA = *saturated fatty acid*; MUFA = *monounsaturated fatty acid*; PUFA = *polyunsaturated fatty acid*;

^a Perbedaan antara perubahan variabel penelitian pada kelompok kontrol terhadap kelompok intervensi;

^b *Paired t-test*; ^c *Wilcoxon test*; ^d *Independent t-test*; ^e *Mann-Whitney test*

Tabel 3. Perubahan kadar kolesterol total menurut data kategorikal

Kategori kolesterol total	Kontrol (n=11)		Intervensi (n=11)		p value
	Pre	Post	Pre	Post	
Normal (<200 mg/dL)	54,55 (6)	54,55 (6)	72,73 (8)	27,27 (3)	0,102 ^a
Batas atas (200-239 mg/dL)	36,36 (4)	18,18 (2)	27,27 (3)	63,64 (7)	
Tinggi (≥240 mg/dL)	9,09 (1)	27,27 (3)	0 (0)	9,09 (1)	
<i>P-value</i>	0,368 ^a		0,102 ^a		

Data disajikan dalam persentase (jumlah); ^a Uji *Stuart-Maxwell (Marginal homogeneity)*

kelompok intervensi mengalami peningkatan kadar kolesterol total secara signifikan ($p=0,040$). Berdasarkan data pada **Tabel 3**, terdapat 1 subjek yang mengalami peningkatan kadar kolesterol total dengan kategori tinggi (≥ 240 mg/dL).

BAHASAN

Salah satu terapi untuk memperbaiki profil lipid adalah dengan mengonsumsi makanan yang memiliki kandungan serat yang tinggi. Pola makan dengan menerapkan prinsip *Mediterranean diet* telah banyak diteliti efeknya terhadap penurunan kolesterol. *Mediterranean diet* merupakan diet yang dilakukan dengan memperbanyak asupan serat dari makanan berbasis tumbuhan seperti sayuran, buah-buahan, *whole grain*, kacang-kacangan, dan biji-bijian serta sumber lemak sehat dari zaitun dan ikan salmon [19]. Penelitian eksperimental melaporkan bahwa penerapan *Mediterranean diet* selama 8 minggu terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah [20]. Serat pangan dapat difermentasi oleh bakteri di kolon membentuk asam lemak rantai pendek (SCFA) yaitu asetat, butirrat, dan propionat yang berpengaruh terhadap sintesis kolesterol [21]. *Cookies* garut dalam penelitian ini termasuk kategori tinggi serat karena memiliki kandungan serat pangan lebih dari 6 gram per 100 gram [22].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perubahan rerata kadar kolesterol total pada kelompok intervensi setelah mengonsumsi *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang selama 8 minggu. Rerata kadar kolesterol total pada kelompok intervensi mengalami peningkatan dari $182,36 \pm 21,12$ menjadi $202,55 \pm 29,82$ mg/dL dan signifikan secara statistik ($p=0,04$). Hal berbeda ditemukan pada penelitian penyandang DM tipe 2 yang diberikan intervensi *cookies* yang mengandung *psyllium* 10 gram sebanyak 4 keping per hari selama 12 minggu menunjukkan penurunan kadar kolesterol total yang signifikan [23]. Efek hipokolesterolemik suatu produk dipengaruhi oleh kandungan serat larut di dalamnya [24]. Studi yang dilakukan pada mencit yang diinduksi DM tipe 2 kemudian diberikan suplementasi serat pangan dari

ekstrak *barley* yang mengandung 1,38 gram serat larut dan 8,87 gram serat tidak larut selama 4 minggu menunjukkan hasil tidak adanya perubahan pada kadar kolesterol total [25]. Demikian juga dengan penelitian ini yaitu *cookies* garut yang dikonsumsi sebanyak 65 gram per hari oleh penyandang DM tipe 2 memiliki kandungan serat pangan sebanyak 10,64 gram yaitu serat larut sebesar 0,37 gram, serat tidak larut 10,27 gram, serta pati resisten 1,44 gram tidak memberikan efek penurunan pada kadar kolesterol total.

Dibandingkan dengan studi yang telah ada sebelumnya, *cookies* garut dengan penambahan 1% glukomanan porang pada penelitian ini memiliki kandungan serat larut lebih sedikit dan serat tidak larut lebih banyak. Serat larut diketahui dapat membentuk gel viskus dan memperlambat waktu pengosongan lambung. Serat larut juga lebih mudah difermentasi oleh bakteri kolon menjadi SCFA yang memiliki efek hipokolesterolemik lebih baik dibandingkan serat tidak larut. Sementara itu, serat tidak larut dapat memperlambat waktu transit makanan di pencernaan dan meningkatkan *fecal bulk* sehingga mengurangi konstipasi, tetapi tahan terhadap degradasi *gut microbiota* sehingga hanya sedikit yang dapat difermentasi menjadi SCFA [26,27].

Produksi SCFA di kolon dipengaruhi oleh *gut microbiota* sehingga ketika terjadi gangguan pada aktivitas *gut microbiota* juga akan memengaruhi SCFA. Studi menunjukkan bahwa penyandang DM tipe 2 mengalami *gut dysbiosis* yaitu terjadi ketidakseimbangan pada komposisi *gut microbiota* dan malfungsi aktivitas metabolik bakteri [28]. Pada penyandang DM tipe 2 yang mengonsumsi karbohidrat berlebih menyebabkan rendahnya konsentrasi propionat dan butirrat di feses dibandingkan dengan individu non-diabetes [29]. Kondisi *dysbiosis* pada penyandang DM tipe 2 maka terjadi gangguan permeabilitas usus dan hilangnya homeostasis energi yang mengakibatkan endotoksemia, inflamasi ringan, hiperglikemia, hiperlipidemia, obesitas, dan resistensi insulin [30]. Hal tersebut mungkin dapat menjadi penyebab kadar kolesterol total penyandang DM tipe 2 dalam penelitian ini tidak mengalami perubahan walaupun telah diberikan *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang dengan kadar serat pangan yang tinggi.

Asupan gula dan karbohidrat di antara kelompok kontrol dan kelompok intervensi diketahui memiliki perbedaan signifikan ($p=0,005$; $p=0,004$) yaitu kelompok intervensi mengalami peningkatan asupan gula dan karbohidrat setelah 8 minggu. *Cookies* garut dalam penelitian ini memiliki kandungan gula yang melebihi rekomendasi untuk 2 kali waktu makan makanan selingan, tetapi peningkatan asupan gula kemungkinan juga dapat bersumber dari asupan zat gizi lain yang dikonsumsi oleh subjek selama penelitian berlangsung. Berdasarkan hasil pengisian kuesioner SQ-FFQ, beberapa subjek penelitian di kelompok intervensi masih mengonsumsi makanan manis seperti *snack* manis dalam kemasan serta minuman manis seperti teh dan kopi dengan penambahan gula. Kebiasaan konsumsi gula berlebih dapat meningkatkan kadar kolesterol total darah karena terjadi peningkatan sintesis lemak hepatic sehingga konsentrasi kolesterol di dalam sirkulasi darah meningkat [31]. *Cookies* garut yang mengandung glukomanan porang disarankan sebagai substitusi makanan selingan pada penelitian ini. Namun, beberapa subjek menjadikan *cookies* garut tersebut sebagai makanan komplementer sehingga asupan zat gizi mengalami peningkatan.

Asupan lemak pada kelompok kontrol dan kelompok intervensi memiliki perbedaan signifikan ($p=0,011$). Asupan lemak meningkat pada kedua kelompok walaupun tidak signifikan ($p=0,328$; $p=0,829$) yaitu asupan lemak pada kelompok intervensi lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. *Cookies* garut dalam penelitian ini memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi karena adanya penambahan margarin dan telur pada proses pembuatan. Bagi penyandang DM tipe 2, tidak dianjurkan mengonsumsi lemak hingga melebihi 20-25% dari total kebutuhan energi dan SFA lebih dari 7% per hari. Hasil penelitian serupa melaporkan bahwa penyandang DM tipe 2 memiliki rerata asupan harian lemak 52,1 gram dan SFA 15 gram yang melebihi rekomendasi serta memiliki hubungan searah yang signifikan dengan peningkatan kadar kolesterol darah ($r=0,467$; $p=0,001$) [32]. Rerata asupan kolesterol harian pada kelompok intervensi sebelum penelitian sebesar $185,56 \pm 63,14$ mg sedangkan setelah 8 minggu menjadi $197,11 \pm 103,90$ mg. Asupan kolesterol sebanyak 100-700 mg per hari diketahui dapat meningkatkan plasma

kolesterol walaupun dalam jumlah sedikit [33]. Konsumsi tinggi kolesterol dapat mencegah biosintesis kolesterol dan ekskresi asam empedu sehingga kadar kolesterol total dalam darah akan meningkat [34].

Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan signifikan asupan protein kelompok intervensi ($p<0,05$). Tidak diketahui secara pasti apakah penurunan asupan protein disebabkan oleh konsumsi *cookies* garut. Efek konsumsi protein terhadap penyandang DM tipe 2 belum memiliki bukti yang cukup kuat. Suatu penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan kadar kolesterol darah penyandang DM tipe 2 pada dua kelompok, baik yang mengurangi maupun tidak mengurangi konsumsi protein berbasis tumbuhan [35]. Selain itu, eksperimen terhadap mencit yang diberikan protein *whey* tidak menunjukkan adanya penurunan kadar kolesterol total [36]. Namun, konsumsi protein yang berlebihan dapat meningkatkan risiko komplikasi pada penyandang DM tipe 2.

Pada kelompok kontrol dan kelompok intervensi menunjukkan penurunan aktivitas fisik selama 8 minggu penelitian walaupun tidak signifikan. Kelompok kontrol mengalami penurunan sebesar $1.019,36 \pm 3.732,60$ METs-menit/minggu sedangkan kelompok intervensi mengalami penurunan sebesar $486,09 \pm 1.453,12$ METs-menit/minggu. Rekomendasi aktivitas fisik bagi penyandang DM tipe 2 adalah 150 menit/minggu dengan intensitas sedang, tetapi masih sering ditemukan banyak individu dengan diabetes memiliki kebiasaan *sedentary* sehingga tidak mampu meningkatkan aktivitas fisiknya. Latihan aerobik diketahui memiliki efek positif pada tekanan darah, profil lipid, resistensi insulin, dan kadar HbA1c. Kombinasi latihan keseimbangan, fleksibilitas, dan *resistance* dapat membantu kontrol metabolik, profil lipid, dan komposisi tubuh penyandang DM tipe 2 [37].

Efek penurunan kadar kolesterol total dari aktivitas fisik masih belum diketahui secara pasti. Kadar kolesterol total dapat turun apabila terdapat kombinasi antara aktivitas fisik terutama latihan aerobik dengan pengaturan makan seperti pembatasan jumlah kalori [38,39]. Studi lain menemukan bahwa aktivitas fisik tidak memiliki efek protektif terhadap kadar kolesterol total dengan kombinasi IMT dan lingkar pinggang yang berbeda [40]. Penelitian tersebut melaporkan bahwa aktivitas fisik lebih

berpengaruh terhadap kadar kolesterol HDL dan rasio total kolesterol/kolesterol HDL. Individu dengan IMT *obese* memiliki derajat lemak *visceral* yang berkorelasi positif secara signifikan dengan kadar kolesterol total [41]. Berat badan diketahui memiliki pengaruh terhadap metabolisme kolesterol pada DM tipe 2 yang menyebabkan absorpsi kolesterol lebih tinggi dan sintesis kolesterol lebih rendah pada individu dengan IMT normal dibandingkan dengan IMT *obese* [42].

Penelitian ini tentu memiliki beberapa kelemahan yang mungkin dapat mempengaruhi hasil penelitian. Kelemahan tersebut yaitu sampel penelitian yang terlalu kecil, kadar serat larut dalam *cookies* garut yang lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya, dan tidak terdapat pembatasan pada rekomendasi asupan zat gizi harian sehingga efektivitas konsumsi *cookies* garut belum terlihat. Selain itu, masih terdapat beberapa subjek yang mengonsumsi asupan zat gizi melebihi rekomendasi yang seharusnya serta frekuensi pemantauan terhadap subjek yang hanya dilakukan seminggu sekali sehingga memungkinkan *cookies* garut dijadikan sebagai makanan komplementer bukan sebagai makanan substitusi untuk dua waktu makan makanan selingan. *Cookies* garut dijadikan makanan komplementer sehingga asupan diet harian akan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

SIMPULAN DAN SARAN

Rerata kadar kolesterol total penyandang DM tipe 2 meningkat secara signifikan setelah mengonsumsi *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang sebagai makanan selingan selama 8 minggu. Pemberian *cookies* garut yang mengandung glukomanan sebagai makanan selingan pengganti pada 2 kali waktu makan makanan selingan tidak efektif untuk perbaikan kadar kolesterol total pada penyandang DM tipe 2. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan sampel yang lebih besar, melakukan pengontrolan dan pembatasan asupan zat gizi harian, memastikan bahwa *cookies* garut yang mengandung glukomanan porang dikonsumsi sebagai substitusi makanan selingan bukan sebagai makanan komplementer, serta melakukan pengukuran dan pengujian terhadap kadar *short chain fatty-acids* (SCFA) dalam feses subjek penelitian setelah mengonsumsi

cookies garut yang mengandung glukomanan porang untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penyandang DM tipe 2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian, Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dana penelitian melalui hibah Rekognisi Tugas Akhir (RTA) (3151/UN1/DITLIT/DITLIT/LT/2019) yang diberikan kepada Dr. Lily Arsanti Lestari, STP., MP.

Pernyataan konflik kepentingan

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

RUJUKAN

1. Shahab A. Komplikasi kronik DM penyakit jantung koroner. Jakarta: Interna Publishing; 2010.
2. Simonen P. Cholesterol metabolism in type 2 diabetes [Thesis]. Finlandia: University of Helsinki; 2002.
3. Fernandez ML, Andersen CJ. Effects of dietary cholesterol in diabetes and cardiovascular disease. Clin Lipidol. 2017;9(6):607–16. doi: 10.2217/clp.14.40
4. Zhou Q, Wu J, Tang J, Wang J, Lu C, Wang P. Beneficial effect of higher dietary fiber intake on plasma HDL-C and TC/HDL-C ratio among chinese rural-to-urban migrant workers. Int J Environ Res Public Health. 2015;12(5):4726–38. doi: 10.3390/ijerph120504726
5. Gunness P, Gidley MJ. Mechanisms underlying the cholesterol-lowering properties of soluble dietary fibre polysaccharides. Food Funct. 2010;1(2):149–55. doi: 10.1039/c0fo00080a
6. Wong JMW, Souza R De, Kendall CWC, Emam A, Jenkins DJA. Colonic health: fermentation and short chain fatty acids. J Clin Gastroenterol. 2006;40(3):235–43. doi: 10.1097/00004836-200603000-00015
7. Marsono Y. Indeks glikemik umbi-umbian. Bul Agritech. 2002;22(1):13–6.
8. Harmayani E, Utami T, Purwandani L. Potensi tepung serat bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) sebagai prebiotik pada *Bifidobacterium longum* dan *Lactobacillus acidophilus*. In: Prosiding Seminar Nasional PATPI. Manado: 15-17 September 2011; 2011.
9. Kumar CHP, Lokesh T, Gobinath M, Kumar B, Saravanan D. Anti-diabetic and anti-hyperlipidemic activities of glukomannan isolated from *Araucaria cunninghamii* seeds. J Chem Pharm Sci. 2013;6(3):204–9.

10. Allen RW, Schwartzman E, Baker WL, Coleman CI, Phung OJ. Cinnamon use in type 2 diabetes: an updated systematic review and meta-analysis. *Ann Fam Med*. 2013;11(5):452–9. doi: 10.1370/afm.1517
11. Zare R, Najarzadeh A, Zarshenas MM, Shams M, Heydari M. Efficacy of cinnamon in patients with type II diabetes mellitus: a randomized controlled clinical trial. *Clin Nutr*. 2019;38(2):549–56. doi: 10.1016/j.clnu.2018.03.003
12. Paudi F. Kandungan nutrisi gula merah kelapa. [series online] 2012 [cited 2019 Sep 22]. Available from: URL: <http://www.ryan-isra.net/kandungan-nutrisi-gula-merah-kelapa/>
13. Srikaeo K, Thongta R. Effects of sugarcane, palm sugar, coconut sugar and sorbitol on starch digestibility and physicochemical properties of wheat based foods. *Int Food Res J*. 2015;22(3):923–9.
14. Lestari LA, Gama D, Huriyati E, Prameswari AA, Harmayani E. Glycemic index and glycemic load of arrowroot (*Maranta Arundinaceae*) cookies with the addition of cinnamon (*Cinnamomum Verum*) and porang (*Amorphophallus oncophyllus*) glucomannan. *Food Res*. 2020;4(3):866–72. doi: 10.26656/fr.2017.4(3).401
15. Thathola A, Srivastava S, Singh G. Effect of foxtail millet (*Setaria italica*) supplementation on serum glucose, serum lipids and glycosylated hemoglobin in type 2 diabetics. *Diabetol Croat*. 2011;40(1):23–8.
16. Wahyuningsih R. Penatalaksanaan diet pada pasien. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2013.
17. Perkeni. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2015. Jakarta: PB Perkeni; 2015.
18. Ley SH, Hamdy O, Mohan V, Hu FB. Diabetes 1 prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *Lancet*. 2014;383(9933):1999–2007. doi: 10.1016/s0140-6736(14)60613-9
19. Sikalidis AK, Kelleher AH, Kristo AS. Mediterranean diet. *Encyclopedia*. 2021;371–87. doi: 10.3390/encyclopedia1020031
20. Meslier V, Laiola M, Roager HM, De Filippis F, Roume H, Quinquis B, et al. Mediterranean diet intervention in overweight and obese subjects lowers plasma cholesterol and causes changes in the gut microbiome and metabolome independently of energy intake. *Gut*. 2020;69(7):1258–68. doi: 10.1136/gutjnl-2019-320438
21. Ismaiel M. Dietary fiber role in type 2 diabetes prevention. *Br Food J*. 2016;118(4):961–75. doi: 10.1108/BFJ-08-2015-0297
22. Foschia M, Peressini D, Sensidoni A, Brennan CS. The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. *J Cereal Sci*. 2013;58(2):216–27. doi: 10.1016/j.jcs.2013.05.010
23. Soltanian N, Janghorbani M. Effect of flaxseed or psyllium vs. placebo on management of constipation, weight, glycemia, and lipids: a randomized trial in constipated patients with type 2 diabetes. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;29:41–8. doi: 10.1016/j.clnesp.2018.11.002
24. Zhong Y, Marungruang N, Fåk F, Nyman M. Effects of two whole-grain barley varieties on caecal SCFA, gut microbiota and plasma inflammatory markers in rats consuming low- and high-fat diets. *Br J Nutr*. 2015;113(10):1558–70. doi: 10.1017/S0007114515000793
25. Li L, Pan M, Pan S, Li W, Zhong Y, Hu J, et al. Effects of insoluble and soluble fibers isolated from barley on blood glucose, serum lipids, liver function and caecal short-chain fatty acids in type 2 diabetic and normal rats. *Food Chem Toxicol*. 2020;135:110937. doi: 10.1016/j.fct.2019.110937
26. Surampudi P, Enkhmaa B, Anuurad E, Berglund L. Lipid lowering with soluble dietary fiber. *Curr Atheroscler Rep*. 2016;18(75). doi: 10.1007/s11883-016-0624-z
27. Soliman GA. Dietary cholesterol and the lack of evidence in cardiovascular disease. *Nutrients*. 2018;10(6):780. doi: 10.3390/nu10060780
28. Larsen N, Vogensen FK, Van Den Berg FWJ, Nielsen DS, Andreasen AS, Pedersen BK, et al. Gut microbiota in human adults with type 2 diabetes differs from non-diabetic adults. *PLoS One*. 2010;5(2):e9085. doi: 10.1371/journal.pone.0009085
29. Adachi K, Sugiyama T, Yamaguchi Y, Tamura Y, Izawa S, Hijikata Y, et al. Gut microbiota disorders cause type 2 diabetes mellitus and homeostatic disturbances in gut-related metabolism in Japanese subjects. *J Clin Biochem Nutr*. 2019;64(3):231–8. doi: 10.3164/jcbtn.18-101
30. Ojo O, Ojo OO, Zand N, Wang X. The effect of dietary fibre on gut microbiota, lipid profile, and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Nutrients*. 2021;13(6):1805. doi: 10.3390/nu13061805
31. Te Morenga LA, Howatson AJ, Jones RM, Mann J. Dietary sugars and cardiometabolic risk: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *Am J Clin Nutr*. 2014;100(1):65–79. doi: 10.3945/ajcn.113.081521
32. Wiardani NK, Dewantari NM, Purnami KI, Prasanti PAG. Hubungan asupan lemak dan serat dengan kadar kolesterol pada penderita diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Ilmu Gizi*. 2018;7(2):35–41.
33. Harman NL, Leeds AR, Griffin BA. Increased dietary cholesterol does not increase plasma low density lipoprotein when accompanied by an energy-restricted diet and weight loss. *Eur J Nutr*. 2008;47(6):287–93. doi: 10.1007/s00394-008-0730-y
34. Lin DS, Connor WE. The long term effects of dietary cholesterol upon the plasma lipids, lipoproteins, cholesterol absorption, and the sterol balance in man: the demonstration of

- feedback inhibition of cholesterol biosynthesis and increased bile acid excretion. *J Lipid Res.* 1980;21(8):1042–52. doi: 10.1016/S0022-2275(20)34764-7
35. de la Cruz-Ares S, Gutiérrez-Mariscal FM, Alcalá-Díaz JF, Quintana-Navarro GM, Podadera-Herreros A, Cardelo MP, et al. Quality and quantity of protein intake influence incidence of type 2 diabetes mellitus in coronary heart disease patients: from the cordioprev study. *Nutrients.* 2021;13(4):1217. doi: 10.3390/nu13041217
 36. Hamad EM, Taha SH, Abou Dawood AGI, Sitohy MZ, Abdel-Hamid M. Protective effect of whey proteins against nonalcoholic fatty liver in rats. *Lipids Health Dis.* 2011;10:57. doi: 10.1186/1476-511x-10-57
 37. Cannata F, Vadalà G, Russo F, Papalia R, Napoli N, Pozzilli P. Beneficial effects of physical activity in diabetic patients. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2020;5(3):70. doi: 10.3390/jfmk5030070
 38. Barreira E, Novo A, Vaz JA, Pereira AMG. Dietary program and physical activity impact on biochemical markers in patients with type 2 diabetes: a systematic review. *Aten Primaria.* 2018;50(10):590–610. doi: 10.1016/j.aprim.2017.06.012
 39. Kim YJ, Hwang JY, Kim H, Park S, Kwon O. Diet quality, physical activity, and their association with metabolic syndrome in Korean adults. *Nutrition.* 2019;59:138–44. doi: 10.1016/j.nut.2018.08.009
 40. Loprinzi PD, Addoh O. The association of physical activity and cholesterol concentrations across different combinations of central adiposity and body mass index. *Heal Promot Perspect.* 2016;6(3):128–36. doi: 10.15171/hpp.2016.21
 41. Sumarni. Hubungan antara derajat lemak visceral dengan profil lipid pada dewasa obesitas. *J Ilm Kedokt.* 2019;6(1):45–54.
 42. Simonen PP, Gylling H, Miettinen TA. Body weight modulates cholesterol metabolism in non-insulin dependent type 2 diabetics. *Obes Res.* 2002;10(5):328–35. doi: 10.1038/oby.2002.46