

Pengaruh pemberian jelly mengandung glukomanan porang (*Amorphophalus oncophyllus*) dan inulin sebagai makanan selingan terhadap berat badan, IMT, lemak tubuh, kadar kolesterol total, dan trigliserida pada orang dewasa obesitas

Effect of jelly containing of porang (Amorphophalus oncophyllus) glucomannan and inulin as a snack to the body weight, BMI, body fat, total cholesterol, and triglyceride levels in obese adult

Rissa Saputri¹, Rizka Qurrota A'yun¹, Emy Huriyati², Lily Arsanti Lestari^{2,3}, Sri Rahayoe⁴, Yusmiati⁵, Okta Haksaiica Sulisty⁵, Ani Harmayani⁶

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

²Departemen Gizi dan Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

³Institute for Halal Industry & System, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

⁴Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

⁵Rumah Sakit Akademik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

⁶Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

ABSTRACT

Background: Obesity is a major risk factor for noncommunicable diseases, especially cardiovascular disease. Porang glucomannan and inulin are water-soluble fibers that have been widely studied for their health benefits. Jelly products that contain both types of fiber are expected to have the ability to support the diet program in adults with obese nutritional status. **Objective:** To determine the effect of giving jelly containing a combination of glucomannan porang and inulin on body weight, BMI, body fat, total cholesterol and triglyceride levels in obese adults. **Methods:** This research is a randomized controlled trial using a pre and post test design. A total of 55 subjects who live in the Special Region of Yogyakarta, participated in the study until the end of 8 weeks. Subjects were divided into 3 groups; 18 people in the group who were given jelly containing glucomannan porang and inulin (porang-inulin jelly group), 17 people in the group who were given placebo jelly (placebo jelly group), and 20 people in the negative control group who did not get jelly (negative control group). All subjects received a low calorie diet intervention of 1,500 kcal in the first month and 1,200 kcal in the second month. **Results:** There was a significant reduction in body weight and BMI ($p < 0.05$) in all groups, but there was no difference in the effect between the porang-inulin jelly group and the other groups ($p > 0.05$). Clinically, there was a significant decrease in body fat percentage in the porang-inulin jelly group, in subjects with the category of excess fat percent ($-0.90 \pm 0.49\%$) and obesity ($-1.48 \pm 0.83\%$). A significant decrease in fat percentage also occurred in the porang-inulin jelly group, both in male subjects ($-1.42 \pm 0.50\%$) and female ($-1.15 \pm 0.82\%$), while in the placebo jelly group and negative control, the decrease did not occur in all categories and genders. There was an increase in total cholesterol levels in the negative control group ($p < 0.05$) after the study ($+7.45 \pm 13.18$ mg/dL). In the porang-inulin jelly group, the increase in cholesterol levels did not occur significantly either in general or based on clinical categories and gender. **Conclusion:** Consumption of porang-inulin jelly may support weight loss programs, BMI, percent body fat, and inhibit the increase of total cholesterol and triglyceride levels in adults with obese nutritional status.

KEYWORDS: body mass index; body weight; fat percent; inulin; obesity; Porang glucomannan; total cholesterol level; triglycerides

Korespondensi: Ani Harmayani, Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, e-mail: eniharmayani@ugm.ac.id

Cara sitasi: Saputri R, A'yun RQ, Huriyati E, Lestari LA, Rahayoe S, Yusmiati, Sulisty OH, Harmayani E. Pengaruh pemberian jelly mengandung glukomanan porang (*Amorphophalus oncophyllus*) dan inulin sebagai makanan selingan terhadap berat badan, IMT, lemak tubuh, kadar kolesterol total, dan trigliserida pada orang dewasa obesitas. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2021;17(4):166-183. doi: 10.22146/ijcn.58343

ABSTRAK

Latar belakang: Obesitas merupakan faktor risiko utama untuk penyakit tidak menular, terutama penyakit kardiovaskular. Glukomanan porang dan inulin merupakan serat larut air yang telah banyak diteliti memiliki manfaat terhadap kesehatan. Produk jelly yang memiliki kandungan kedua jenis serat ini diharapkan mampu mendukung program diet pada orang dewasa dengan status gizi obesitas. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh pemberian jelly mengandung kombinasi glukomanan porang dan inulin terhadap berat badan, IMT, lemak tubuh, kadar kolesterol total, dan trigliserida pada orang dewasa yang mengalami obesitas. **Metode:** Penelitian *randomized controlled trial* menggunakan *pre and post test design*. Sebanyak 55 orang subjek yang berdomisili di Daerah Istimewa Yogyakarta mengikuti penelitian hingga akhir yaitu selama 8 minggu. Subjek terbagi ke dalam 3 kelompok yaitu 18 orang kelompok yang diberikan jelly yang mengandung glukomanan porang dan inulin (kelompok jelly porang-inulin), 17 orang kelompok yang diberikan jelly plasebo (kelompok jelly plasebo), dan 20 orang kelompok kontrol negatif yang tidak mendapatkan jelly (kelompok kontrol negatif). Seluruh subjek mendapatkan intervensi *low calorie diet* 1.500 kcal pada bulan pertama dan 1.200 kcal pada bulan kedua. **Hasil:** Terdapat penurunan berat badan dan IMT yang signifikan ($p < 0,05$) pada seluruh kelompok. Namun, tidak ditemukan perbedaan pengaruh antara kelompok pemberian jelly porang-inulin dengan kelompok lainnya ($p > 0,05$). Secara klinis terjadi penurunan signifikan persen lemak tubuh pada kelompok jelly porang-inulin, pada subjek dengan kategori persen lemak berlebih ($-0,90 \pm 0,49\%$) dan obesitas ($-1,48 \pm 0,83\%$). Penurunan persen lemak secara signifikan juga terjadi pada kelompok jelly porang-inulin baik pada subjek laki-laki ($-1,42 \pm 0,50\%$) maupun perempuan ($-1,15 \pm 0,82\%$). Sebaliknya, pada kelompok jelly plasebo dan kontrol negatif, penurunan tersebut tidak terjadi pada seluruh kategori dan jenis kelamin. Terjadi peningkatan kadar kolesterol total pada kelompok kontrol negatif ($p < 0,05$) sesudah penelitian ($+7,45 \pm 13,18$ mg/dL). Pada kelompok jelly porang-inulin peningkatan kadar kolesterol tidak signifikan baik secara umum maupun berdasarkan kategori klinis dan jenis kelamin. **Simpulan:** Konsumsi jelly porang dan inulin dapat mendukung program penurunan berat badan, IMT, dan persen lemak, serta menghambat kenaikan kadar kolesterol total dan trigliserida pada orang dewasa dengan status gizi obesitas.

KATA KUNCI: indeks massa tubuh; berat badan; persen lemak; inulin; obesitas; Glukomanan porang; kadar kolesterol total; trigliserida

PENDAHULUAN

Obesitas kini menjadi masalah kesehatan yang memerlukan perhatian yang sangat besar. Obesitas telah mencapai proporsi epidemi secara global, dengan lebih dari 1 miliar orang dewasa obesitas dan setidaknya 300 juta diantaranya mengalami obesitas klinis, yang merupakan kontributor utama beban global penyakit kronis dan kecacatan (1). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, prevalensi obesitas pada orang dewasa meningkat sangat signifikan menjadi 21,8% jika dibandingkan dengan data Riskesdas 2013 (14,8%). Peningkatan prevalensi juga terjadi pada kasus *overweight*, dari 11,5% di tahun 2013 menjadi 13,6% di tahun 2018 (2).

Penyebab utama obesitas adalah pola makan yang buruk dan asupan energi yang tidak seimbang. Jika terjadi keseimbangan energi positif yaitu energi yang masuk lebih besar daripada energi yang keluar dari tubuh, maka berat badan akan meningkat dan menjadi pemicu terjadinya obesitas (3). Salah satu faktor yang memperburuk kualitas pola makan adalah pemilihan makanan selingan atau *snack* yang tidak tepat. Sebagian besar penyandang obesitas mengonsumsi lebih banyak makanan selingan jika dibandingkan dengan orang yang memiliki status gizi normal. Selain jumlah porsi yang

dikonsumsi, kualitas makanan selingan yang rendah karena tinggi gula, lemak, dan natrium menjadikan makanan selingan sangat berkontribusi terhadap kelebihan asupan energi dan merupakan salah satu faktor terjadinya obesitas (4,5).

Glukomanan adalah serat larut air yang diekstrak dari umbi konjac (*Amorphophallus konjac*) atau dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (6,7). Glukomanan konjac merupakan komponen penjendal utama yang digunakan untuk bahan produk jelly, tetapi glukomanan konjac diperoleh melalui impor dari luar negeri sehingga harga produk yang dijual menjadi lebih tinggi. Jelly yang digunakan di dalam penelitian ini menggunakan penjendal glukomanan porang yaitu glukomanan yang diekstrak dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Porang merupakan tumbuhan tahunan yang umumnya tumbuh di hutan Indonesia. Umbi dari tanaman porang menghasilkan glukomanan porang yang memiliki manfaat dan kualitas yang sama dengan glukomanan konjac (8). Oleh karena itu, penelitian mengenai manfaat kesehatan glukomanan porang sangat penting untuk dilakukan.

Glukomanan merupakan serat larut air yang memiliki manfaat kesehatan antara lain: a) menekan sintesis kolesterol hati; b) meningkatkan sekresi asam empedu dan kolesterol melalui tinja; c) meningkatkan

kandungan asam lemak rantai pendek di saluran pencernaan; d) meningkatkan ekologi kolon pada orang dewasa yang sehat (9,10). Glukomanan dikonsumsi bukan dalam bentuk tepung, tetapi merupakan komposisi suatu produk. Penambahan glukomanan agar dapat menjadi produk yang dapat diterima, tidak dapat dilakukan dalam jumlah besar di dalam suatu produk karena akan mempengaruhi karakteristik produk. Oleh karena itu, produk jelly ini menggunakan kombinasi glukomanan porang dengan jenis serat lain yaitu inulin. Sebuah penelitian telah membuktikan bahwa interaksi dari glukomanan dan inulin mampu meningkatkan konsentrasi probiotik fekal (11).

Inulin adalah serat pangan yang diklasifikasikan sebagai fruktan, inulin tidak hanya memiliki efek prebiotik tetapi juga memberikan efek sistemik yang menguntungkan bagi kesehatan tubuh. Sebuah penelitian yang memberi intervensi inulin sebanyak 10% dari berat tubuh tikus per hari di dalam makanan selama beberapa minggu mampu menurunkan akumulasi triasilgliserol di dalam hati dan massa lemak tubuh (12). Penelitian intervensi inulin yang dilakukan pada manusia menunjukkan bahwa inulin mampu meningkatkan sekresi peptida di saluran cerna endogen yaitu GLP-1, PYY, dan ghrelin yang berperan di dalam mengatur nafsu makan (13).

Penyandang *overweight* dan obesitas memerlukan makanan selingan yang dapat meningkatkan rasa kenyang sehingga pelaku diet tidak *overeating* pada episode makan selanjutnya untuk mendukung keberhasilan diet (14). Pemilihan jelly mengandung glukomanan sebagai makanan selingan yang menjadi intervensi pada penelitian ini berdasarkan beberapa alasan yaitu, a) kandungan zat aktif di dalam jelly ini yaitu inulin, glukomanan, dan karagenan merupakan serat larut air yang dapat meningkatkan rasa kenyang serta memiliki berbagai manfaat kesehatan seperti yang telah dijelaskan di atas; b) jelly merupakan makanan yang sudah populer di masyarakat, mudah diterima, dan cocok untuk dijadikan makanan selingan karena praktis (*ready to eat*), ekonomis, dan rasa yang cenderung disukai masyarakat dengan berbagai usia.

Terdapat beberapa penelitian eksperimental yang dilakukan untuk menguji pengaruh pemberian makanan

selingan atau *snack* yang memiliki kandungan tinggi serat terhadap komposisi tubuh dan kadar profil lipid (15-17). Namun, penelitian yang menggunakan makanan selingan berupa jelly tinggi serat dan mengandung penjendal glukomanan porang belum dilakukan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh pemberian makanan selingan berupa jelly mengandung kombinasi glukomanan porang dan inulin terhadap berat badan dan profil lipid pada orang dewasa obesitas dengan kombinasi edukasi *low calorie diet*.

BAHAN DAN METODE

Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yang menggunakan rancangan penelitian *randomized controlled trial* (RCT) dengan *pre-post test group design*. Kelompok jelly porang-inulin merupakan kelompok intervensi yang diberikan makanan selingan berupa jelly mengandung kombinasi glukomanan porang dan inulin sebanyak 2 kali sehari, kelompok jelly plasebo merupakan kelompok yang diberikan makanan selingan berupa jelly plasebo sebanyak 2 kali sehari, sedangkan kelompok kontrol negatif tidak mendapatkan intervensi berupa jelly. Pemberian intervensi dilakukan selama delapan minggu kepada subjek. Ketiga kelompok perlakuan mendapatkan edukasi mengenai *low calorie diet*. Penelitian ini menggunakan metode *single blinded*, yaitu subjek penelitian tidak mengetahui jenis intervensi yang diterimanya. Metode *double blinded* tidak digunakan pada penelitian ini karena peneliti sendiri yang memberikan edukasi *low calorie diet* kepada seluruh subjek penelitian. Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Akademik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta sebagai tempat pengambilan data dan sampel darah. Pembuatan jelly mengandung kombinasi glukomanan porang dan inulin dan jelly plasebo dilakukan oleh PT. Niramas Utama (INACO).

Populasi adalah orang dewasa *overweight* yang berada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Kriteria inklusi penelitian ini adalah orang dewasa usia 18–40 tahun, memiliki status gizi *overweight* (IMT 23 kg/m²–24,9 kg/m²) atau obesitas (IMT ≥25 kg/m²) berdasarkan klasifikasi indeks massa tubuh (IMT) Asia Pasifik (18),

bersedia mengikuti penelitian, dan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi penelitian ini antara lain, a) menderita penyakit kronis sebelum penelitian dilakukan atau mengalami serangan penyakit kronis sewaktu pelaksanaan penelitian, data penyakit kronis sebelum penelitian diperoleh dengan menggunakan wawancara dan pengisian kuesioner, dan jika ada serangan penyakit kronis yang dialami subjek selama penelitian dilakukan dilaporkan langsung kepada peneliti; b) sedang mengonsumsi obat-obatan, herbal, atau suplemen yang merupakan obat pelangsing, penurun kolesterol, penambah hormon sehingga mempengaruhi profil lipid, obat diuretik, obat penurun gula darah, vitamin dan atau suplemen yang dapat merangsang nafsu makan seperti vitamin B, curcuma, ginseng, zinc, dan asam lemak omega 3; c) sedang menjalani program diet atau membatasi asupan makan; d) hamil dan menyusui; e) atlet yang sedang dalam masa training, kriteria ini perlu dieksklusi untuk mencegah ketidakhomogenan aktivitas fisik subjek; f) merokok dan mengonsumsi alkohol; g) memiliki kondisi tubuh yang menyebabkan tidak dapat dilakukan pengukuran antropometri dengan benar, seperti penyandang disabilitas; h) memenuhi kriteria pengukuran gangguan nafsu makan dengan kuesioner *Binge Eating Disorder* (BED), kriteria ini juga perlu dieksklusi karena penanganan sindrom BED memerlukan dukungan dari ahli kejiwaan (psikolog/psikiater) agar program diet dapat tercapai secara efektif.

Lebih lanjut, kriteria pengguguran (*drop out*) yaitu subjek yang mengonsumsi produk intervensi kurang dari 80% (rata-rata dalam 1 minggu); subjek yang tidak mengikuti kelas edukasi mengenai *low calorie diet*; mengalami kondisi tertentu yang membuat subjek tidak dapat melanjutkan penelitian, seperti hamil, diare dengan tingkat dehidrasi berat, atau didiagnosa memiliki penyakit

degeneratif. Perhitungan besar sampel yaitu berdasarkan rumus besar sampel untuk pengujian hipotesis beda dua rata-rata dengan nilai $\alpha=95\%$ sehingga diperoleh jumlah sampel minimal yang harus dipenuhi yaitu 18 subjek untuk masing-masing kelompok dengan memperkirakan angka *drop out* yaitu 50%. Subjek kemudian dibagi ke dalam tiga kelompok dengan metode randomisasi blok.

Pembuatan produk jelly

Bahan kering yang terdiri dari inulin, glukomanan porang, karagenan, kalium sitrat, dan kalium sorbat dicampur menjadi premix bahan kering. Proses pembuatan jelly menggunakan bubuk *premix* yang merupakan kombinasi dari bahan utama pembuatan jelly. *Premix* dilarutkan dan diaduk bersama air dan gula menggunakan *turbo mixer* kemudian dipanaskan dan diaduk pada tangki masak hingga suhu mencapai 85°C. Tahapan selanjutnya ialah penambahan asam sitrat, asam malat, pewarna makanan, perisa, dan air. Setelah diberikan berbagai tambahan tersebut, kemudian dilakukan proses *filling* ke dalam cup disertai penambahan *nata de coco* sebanyak 4 – 5 buah per cup. Tahapan selanjutnya ialah pasteurisasi dan pengemasan jelly ke dalam cup 100 ml dengan berat 120 gram per cup. Kandungan gizi jelly dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Pengumpulan dan pengukuran data

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu pemberian jelly porang-inulin, mengandung glukomanan porang dan inulin yang dikonsumsi sebagai makanan selingan. Variabel terikat adalah berat badan, IMT, persen lemak tubuh, kadar kolesterol total, dan kadar trigliserida.

Pemberian jelly porang-inulin. Jelly porang yang diberikan untuk kelompok ini adalah makanan selingan berbentuk setengah padat dengan tekstur yang kenyal, terbuat dari tepung glukomanan yang diekstrak dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*), air, sukrosa, inulin, karagenan, perisa, dan pewarna makanan. Sementara jelly plasebo merupakan jelly yang tidak mengandung glukomanan porang dan inulin, yang terbuat dari sukrosa, karagenan, perisa, air, dan pewarna makanan. Jelly dikonsumsi sebanyak 2 kali 1 cup sehari yaitu pada selingan pagi dan selingan sore.

Tabel 1. Kandungan gizi jelly per sajian (120 gram)

Zat gizi	Jelly porang	Jelly placebo
Kadar air (ml)	97,95	105,36
Kadar abu (g)	0,32	0,56
Energi (kkal)	84,15	54,21
Protein total (g)	0,19	0,11
Lemak (g)	0,19	tt
Karbohidrat <i>by different</i> (g)	21,35	13,96
Serat pangan total (g)	8,08	0,74

tt= tidak terdeteksi

Pengukuran antropometri. Data antropometri meliputi berat badan, tinggi badan, dan IMT yang diukur pada awal dan akhir penelitian. Berat badan diukur dengan alat timbangan injak digital. Tinggi badan diukur dengan alat ukur *microtoise*. Hasil pengukuran berat badan dan tinggi badan digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan nilai IMT.

Persen lemak tubuh. Data persen lemak tubuh adalah persen jumlah lemak yang terkandung dalam seluruh tubuh dibandingkan dengan berat badan yang dinyatakan dalam satuan persen. Persen lemak tubuh diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan *bioelectrical impedance analyzer (BIA)* merk Omron HBF-375 *body composition monitor*. Subjek diukur dengan menggunakan pakaian seminimal mungkin dan melepas seluruh aksesoris terbuat dari logam yang digunakan. Pengukuran persen lemak tubuh dilakukan sebelum dan sesudah penelitian. Hasil pengukuran merupakan rerata dari dua kali pengukuran.

Profil lipid. Pengukuran kadar kolesterol total dan trigliserida darah dilakukan sebanyak 2 kali yaitu sebelum dan setelah perlakuan, yang diukur setelah subjek berpuasa selama 10-12 jam (malam sebelum pengambilan darah). Sampel darah diambil pada subjek sebanyak 3 ml dari vena *mediana cubiti*. Pengukuran ini dilakukan di awal dan akhir penelitian. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh analis kesehatan di Laboratorium Rumah Sakit Akademik UGM Yogyakarta.

Asupan zat gizi merupakan variabel yang dikendalikan dalam bentuk edukasi dan konseling *low calorie diet*. Asupan makan adalah jenis dan jumlah makanan yang dihitung dan dikonversi dalam bentuk jumlah energi menggunakan *food record* yang didukung oleh dokumentasi foto makanan (metode *food photography*) yang dikonsumsi oleh subjek selama 24 jam, foto-foto makanan tersebut dikirimkan oleh subjek penelitian melalui *whatsapp group* subjek penelitian. Pengukuran ini dilakukan sebelum dilakukan intervensi yaitu minggu ke-0 sebanyak 3 hari dan selama intervensi yaitu pada minggu ke-2, ke-4, ke-6, dan ke-8. Pemilihan hari untuk pengambilan data *food record* selama penelitian sebanyak empat kali, yaitu dua data asupan makan saat *weekday* dan dua data asupan makan saat *weekend*. Seluruh subjek penelitian mendapatkan

edukasi *low calorie diet* sebelum penelitian dimulai oleh ahli gizi dari Rumah Sakit Akademik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Subjek diberikan informasi mengenai jumlah, ukuran, pembagian porsi makanan, dan contoh makanan sesuai dengan panduan diet yang diberikan agar subjek dapat mempersiapkan makanannya sendiri. Upaya yang dilakukan untuk menghindari stres dan kejenuhan yang mungkin akan dialami oleh subjek adalah defisit kalori yang dianjurkan dilakukan secara bertahap, yaitu pada bulan pertama sebesar 1.500 kkal/hari sedangkan untuk bulan kedua sebesar 1.200 kkal/hari dengan komposisi karbohidrat 60%, lemak 25%, dan protein 15%. Pengaturan asupan energi untuk makan sehari disesuaikan dengan kandungan energi jelly yang diberikan di masing-masing kelompok.

Aktivitas fisik merupakan variabel luar yang diukur di dalam penelitian ini. Aktivitas fisik adalah aktivitas subjek yang dinilai berdasarkan intensitas, durasi, dan pengeluaran energi yang diukur menggunakan kuesioner *International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*. Aktivitas fisik diukur sebelum dan sesudah intervensi untuk mengetahui perubahan aktivitas selama penelitian yang kemungkinan dapat mempengaruhi hasil intervensi. Hasil pengukuran aktivitas fisik menggunakan IPAQ-SF dihitung dengan cara menghitung jumlah aktivitas fisik subjek dengan klasifikasi ringan, sedang, dan berat dalam satuan menit dan jumlah hari dalam satu minggu, kemudian mengalikan jumlah menit masing-masing aktivitas tersebut dengan konstanta masing-masing intensitas.

Alur penelitian ini dimulai dengan tahapan persiapan yaitu pengurusan izin dan rekrutmen enumerator kemudian dilanjutkan tahap pelaksanaan penelitian yaitu rekrutmen dan skrining subjek yang dilakukan secara *online*, sosialisasi teknis penelitian kepada calon subjek yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Setelah subjek mendengarkan sosialisasi penelitian dan setuju untuk berpartisipasi di dalam penelitian ini, selanjutnya subjek diminta untuk menandatangani *informed consent*. Penelitian ini dilakukan setelah memperoleh izin dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada dengan nomor referensi: KE/FK/0096/EC.

Analisis data

Data yang diperoleh kemudian diolah dan ditabulasi menggunakan *Microsoft Excel*. Data yang telah ditabulasi kemudian dianalisis dengan menggunakan program *software SPSS 24*. Interval kepercayaan yang digunakan sebesar 95%, oleh karena itu jika *p-value* <0,05 dinyatakan signifikan secara statistik. Uji statistik yang dilakukan antara lain menggunakan uji *Chi-square* untuk data kategori, uji untuk mengetahui perbedaan data antarkelompok menggunakan *ANOVA test*, dan *paired t-test* untuk mengetahui apakah ada perbedaan sebelum dan setelah perlakuan.

HASIL

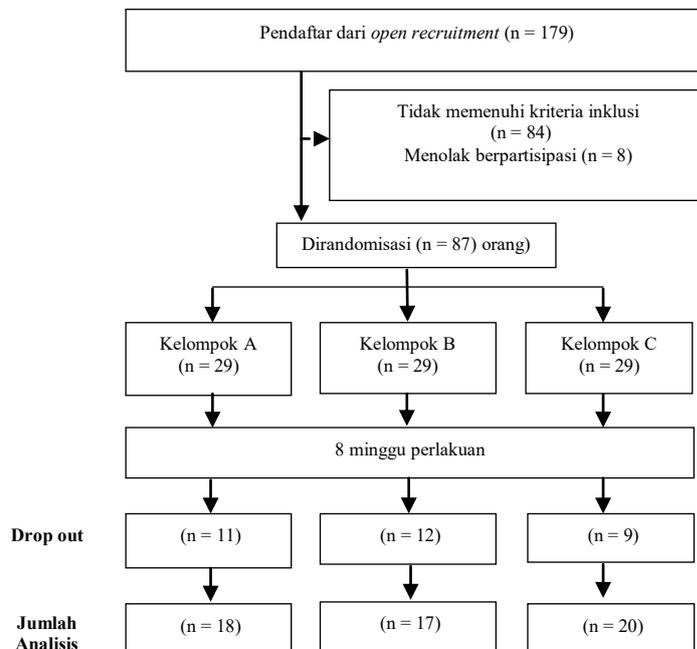
Sebanyak 87 orang dari 179 pendaftar (50% dari keseluruhan pendaftar) berhasil memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, bersedia mengikuti prosedur penelitian serta menandatangani *form informed consent* penelitian. Sebanyak 87 orang subjek penelitian kemudian dirandomisasi ke dalam tiga kelompok perlakuan, masing-masing kelompok terdiri dari 29 orang subjek. Selama menjalani penelitian, beberapa subjek mengalami *drop out* karena tidak datang pada kelas edukasi dan pengambilan data *pre test*, dan beberapa

subjek mengalami *dropout* karena sakit, konsumsi jelly di bawah 80%, dan tidak datang pada saat pengambilan data *post test* karena pandemi Covid-19 (**Gambar 1**).

Jumlah sampel yang melebihi perhitungan jumlah sampel yang dibutuhkan ini bertujuan untuk meminimalisir risiko subjek yang *drop out* dalam jumlah besar selama penelitian karena penelitian berlangsung cukup lama yaitu 8 minggu. Karakteristik subjek penelitian pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa karakteristik awal berupa jenis kelamin, usia, berat badan, tinggi badan, IMT, status gizi, dan aktivitas fisik subjek tidak berbeda signifikan ($p>0,05$). Dengan demikian, dapat disimpulkan kondisi awal pada ketiga kelompok homogen atau tidak berbeda.

Asupan makan

Analisis asupan makan subjek yang diukur pada tiga waktu selama penelitian pada masing-masing kelompok menunjukkan bahwa hampir seluruh data asupan mengalami penurunan dan sebagian besar asupan menurun secara signifikan, yaitu pada asupan energi, protein, lemak, karbohidrat, dan kolesterol (**Tabel 3**). Penurunan asupan energi dan lemak pada semua kelompok mengalami penurunan signifikan secara statistik. Sesudah



Gambar 1. Alur seleksi subjek penelitian

Tabel 2. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik subjek (n = 55)	Kelompok perlakuan			p-value
	Jelly porang (A) (n=18)	Jelly placebo (B) (n=17)	Kontrol negatif (C) (n=20)	
Usia ² (tahun)	27,89 ± 4,89	25,88 ± 4,36	27,50 ± 4,30	0,386 ^b
Jenis kelamin ¹ (n, %)				
Laki-laki	5 (27,8)	7 (41,2)	9 (30,0)	0,526 ^a
Perempuan	13 (72,2)	10 (58,8)	11 (60,0)	
Berat badan ³ (kg)	80,64 ± 10,93	74,51 ± 14,53	76,78 ± 13,74	0,383 ^b
Tinggi badan ³ (cm)	159,92 ± 8,32	159,80 ± 7,86	160,64 ± 8,58	0,944 ^b
Indeks massa tubuh ³ (kg/m ²)	31,54 ± 3,67	29,07 ± 4,61	29,65 ± 4,18	0,191 ^b
Status gizi ¹ (n, %)				
Overweight	0 (0,0)	4 (23,5)	3 (10,0)	0,082 ^a
Obese	18 (100)	13 (76,5)	18 (90,0)	
Aktivitas fisik	1.870,69 ± 1.236,53	1.214,06 ± 1.247,95	1.922,72 ± 2.537,32	0,442 ^b

^a = Chi Square; ^b = One Way Anova; ¹ = data disajikan dalam bentuk n (%)

² = data tidak terdistribusi normal, data disajikan dalam bentuk rerata ± SD

³ = data terdistribusi normal, data disajikan dalam bentuk rerata ± SD

penelitian, penurunan asupan energi pada kelompok plasebo sangat tinggi dibandingkan dengan kelompok lain sesudah penelitian sehingga membuat asupan energi *post test* antarkelompok homogen. Asupan protein dan kolesterol pada kelompok kontrol negatif mengalami penurunan, tetapi tidak signifikan. Asupan karbohidrat menurun pada ketiga kelompok, tetapi hanya penurunan pada kelompok jelly plasebo yang signifikan secara statistik sehingga asupan karbohidrat saat *post test* antarkelompok homogen.

Selain terjadi penurunan asupan energi dan zat gizi, terjadi peningkatan signifikan asupan serat setelah penelitian pada kelompok jelly porang dan kelompok kontrol negatif, sedangkan pada kelompok jelly plasebo tidak terjadi perubahan signifikan. Setelah dilakukan analisis lanjutan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test*, diketahui bahwa pada analisis serat menunjukkan kelompok perlakuan memiliki peningkatan yang paling signifikan jika dibandingkan dengan kelompok plasebo dan kelompok kontrol.

Berat badan dan indeks massa tubuh

Terdapat penurunan berat badan yang signifikan setelah pemberian intervensi selama 8 minggu pada semua kelompok perlakuan. Jika analisis statistik dibedakan berdasarkan jenis kelamin, pemberian jelly porang memberikan hasil penurunan berat badan terbaik

pada jenis kelamin perempuan. Tidak ada perbedaan perubahan yang signifikan ($p=0,787$) pada berat badan antara sebelum dan setelah intervensi antarkelompok. Hasil yang sama juga ditunjukkan pada variabel IMT. Secara umum, hasil analisis menunjukkan adanya penurunan nilai IMT yang signifikan antara sebelum dan setelah intervensi pada ketiga kelompok perlakuan. Penurunan nilai IMT terbaik berdasarkan jenis kelamin yaitu kelompok jelly porang pada jenis kelamin perempuan. Tidak ada perbedaan pengaruh intervensi yang signifikan ($p=0,773$) antarkelompok terhadap perubahan nilai IMT (**Tabel 4**).

Persen lemak tubuh

Persen lemak pada ketiga kelompok setelah penelitian mengalami penurunan yang signifikan ($p<0,05$). Namun, secara umum penurunan persen lemak yang terjadi antarkelompok tidak berbeda secara signifikan. Berdasarkan klasifikasi klinis persen lemak, subjek pada kelompok jelly porang-inulin dengan persen lemak berlebih maupun obesitas mengalami penurunan persen lemak signifikan ($p=0,001$) sedangkan pada kedua kelompok lain tidak terjadi penurunan pada kedua kategori klinis. Berdasarkan jenis kelamin, persen lemak baik pada subjek laki-laki ($p=0,003$) maupun perempuan ($p=0,001$) pada kelompok jelly porang-inulin juga mengalami penurunan yang signifikan (**Tabel 5**).

Tabel 3. Pengaruh intervensi terhadap asupan makan

Variabel	Jelly porang-inulin (n=18)	Jelly plasebo (n=17)	Kontrol negatif (n=20)	p-value
Energi (kcal)				
Pre	1.428,86 ± 221,80	1.710,46 ± 239,53	1.513,11 ± 380,12	0,020 ^{*b}
Mid	1.125,04 ± 213,50	1.201,23 ± 203,36	1.218,71 ± 226,99	0,380 ^b
Post	1.155,08 ± 164,21	1.142,60 ± 295,47	1.228,66 ± 272,71	0,525 ^b
p-value	<0,001 ^{*d}	<0,001 ^{*d}	0,004 ^{*d}	
Protein (g)				
Pre	54,14 ± 8,02	63,91 ± 9,94	59,23 ± 18,14	0,098 ^b
Mid	42,54 ± 8,69	44,91 ± 11,49	51,94 ± 14,74	0,056 ^b
Post	47,43 ± 11,10	43,35 ± 13,97	50,84 ± 15,28	0,259 ^b
p-value	0,002 ^{*d}	<0,001 ^{*d}	0,169 ^d	
Lemak (g)				
Pre	59,32 ± 13,05	63,42 ± 12,92	63,03 ± 20,59	0,705 ^b
Mid	38,84 ± 9,68	40,96 ± 12,59	47,95 ± 14,99	0,077 ^b
Post	43,05 ± 12,44	41,15 ± 14,51	48,07 ± 18,26	0,369 ^b
p-value	<0,001 ^{*d}	<0,001 ^{*d}	0,011 ^{*d}	
Karbohidrat (g)				
Pre	173,23 ± 39,97	219,83 ± 32,03	180,16 ± 45,80	0,002 ^{*b}
Mid	156,82 ± 35,48	166,58 ± 40,66	153,85 ± 33,87	0,556 ^b
Post	148,54 ± 24,53	152,35 ± 38,01	154,67 ± 33,81	0,844 ^b
p-value	0,058 ^d	<0,001 ^{*d}	0,055 ^d	
Serat (g)				
Pre	8,27 ± 3,22	8,93 ± 3,13	9,94 ± 3,75	0,319 ^b
Mid	23,04 ± 5,78	8,42 ± 3,19	14,21 ± 6,43	<0,001 ^{*b}
Post	20,45 ± 9,99 ^x	8,34 ± 3,38 ^y	11,13 ± 5,20 ^y	<0,001 ^{*b}
p-value	<0,001 ^{*d}	0,689 ^d	0,014 ^{*d}	
Kolesterol (mg)				
Pre	325,77 ± 84,61	339,13 ± 117,66	315,48 ± 118,06	0,803 ^b
Mid	267,51 ± 92,08	283,33 ± 91,40	284,28 ± 100,11	0,836 ^b
Post	228,41 ± 140,3	211,21 ± 100,26	219,41 ± 194,68	0,946 ^b
p-value	0,002 ^{*d}	<0,001 ^{*d}	0,056 ^d	

Data asupan makan disajikan dalam bentuk rerata ± SD

^b = One Way Anova; ^d = Repeated Measures Anova

^{x,y} = Duncan's Multiple Range Test, superscript huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata

*signifikan (p<0,05)

Kadar kolesterol total darah

Setelah intervensi, kadar kolesterol total secara umum pada setiap kelompok mengalami peningkatan. Namun, hanya kadar kolesterol total pada kelompok kontrol negatif yang mengalami peningkatan secara signifikan (p<0,05). Berdasarkan klasifikasi klinis, pada subjek yang memiliki kadar kolesterol total lebih dari sama dengan 200 mg/dL sebelum penelitian, terjadi penurunan kadar kolesterol total sebesar -8,33 ± 6,03 mg/dL. Secara statistik penurunan tersebut tidak signifikan, tetapi rerata kadar kolesterol total *post test* subjek pada kelompok jelly porang tersebut hampir mendekati nilai signifikan secara klinis yaitu 200,67 ± 10,97 mg/dL

(normal <200 mg/dL). Hal ini menarik karena penurunan kadar kolesterol total hanya terjadi pada kelompok jelly porang. Berdasarkan jenis kelamin, baik subjek laki-laki maupun perempuan pada kelompok jelly plasebo dan kelompok kontrol negatif mengalami peningkatan kadar kolesterol lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok jelly porang-inulin. Bahkan, subjek laki-laki pada kelompok kontrol negatif mengalami peningkatan kadar kolesterol secara signifikan (**Tabel 6**).

Kadar trigliserida darah

Pengaruh intervensi terhadap kadar trigliserida subjek penelitian menunjukkan adanya peningkatan

Tabel 4. Pengaruh intervensi terhadap berat badan dan indeks massa tubuh

Variabel	Jelly porang-inulin (n=18)	Jelly plasebo (n=17)	Kontrol negatif (n=20)	p-value
Berat badan (kg)				
Pre	80,64 ± 10,93	74,51 ± 14,53	76,78 ± 13,74	0,383 ^b
Post	77,38 ± 10,90	71,58 ± 15,05	73,42 ± 13,38	0,397 ^b
Δ	-3,27 ± 1,53	-2,93 ± 1,98	-3,36 ± 2,18	0,787 ^b
p-value	<0,001* ^c	<0,001* ^c	<0,001* ^c	
Berdasarkan jenis kelamin				
Laki-laki (n = 5)		(n = 7)	(n = 9)	
Pre	89,46 ± 8,68	82,80 ± 14,11	84,98 ± 8,56	0,568 ^b
Post	85,98 ± 8,67	79,77 ± 13,36	81,02 ± 9,29	0,571 ^b
Δ	-3,48 ± 2,20	-3,03 ± 1,49	-3,96 ± 2,06	0,639 ^b
p-value	0,024* ^c	0,002* ^c	<0,001* ^c	
Perempuan (n = 13)		(n = 10)	(n = 11)	
Pre	77,25 ± 9,96	68,71 ± 12,33	70,08 ± 14,01	0,196 ^b
Post	74,07 ± 10,03	65,84 ± 11,95	67,21 ± 13,29	0,202 ^b
Δ	-3,18 ± 1,30	-2,87 ± 2,34	-2,87 ± 2,25	0,903 ^b
p-value	<0,001* ^c	0,004* ^c	0,002* ^c	
Indeks massa tubuh (kg/m²)				
Pre	31,53 ± 3,67	29,07 ± 4,61	29,65 ± 4,18	0,191 ^b
Post	30,26 ± 3,63	27,93 ± 4,57	28,36 ± 4,11	0,209 ^b
Δ	-1,28 ± 0,59	-1,13 ± 0,75	-1,29 ± 0,82	0,773 ^b
p-value	<0,001* ^c	<0,001* ^c	<0,001* ^c	
Berdasarkan jenis kelamin				
Laki-laki (n = 5)		(n = 7)	(n = 9)	
Pre	30,34 ± 3,11	29,89 ± 4,88	30,27 ± 3,37	0,974 ^b
Post	29,16 ± 3,09	28,80 ± 4,70	28,86 ± 3,65	0,987 ^b
Δ	-1,18 ± 0,75	-1,08 ± 0,51	-1,41 ± 0,73	0,613 ^b
p-value	0,024* ^c	0,002* ^c	<0,001* ^c	
Perempuan (n = 13)		(n = 10)	(n = 11)	
Pre	32,00 ± 3,87	28,50 ± 4,59	29,14 ± 4,84	0,137 ^b
Post	30,68 ± 1,07	27,33 ± 4,63	27,95 ± 4,59	0,151 ^b
Δ	-1,32 ± 0,55	-1,17 ± 0,92	-1,19 ± 0,91	0,883 ^b
p-value	<0,001* ^c	0,003* ^c	0,001* ^c	

Data berat badan dan indeks massa tubuh disajikan dalam bentuk rerata ± SD

^b = One Way Anova; ^c = T-test paired comparison; *signifikan (p<0,05)

setelah intervensi pada seluruh kelompok, tetapi perubahan tersebut tidak signifikan (p>0,05). Perubahan kadar trigliserida setelah intervensi yaitu +2,83 mg/dL pada kelompok jelly porang, +14,47 mg/dL pada kelompok jelly placebo, dan +18,55 mg/dL pada kelompok kontrol negatif. Kadar trigliserida sebelum diberikan intervensi pada seluruh subjek tergolong normal. Meskipun terdapat kenaikan setelah diberikan intervensi, kenaikan kadar trigliserida tersebut masih dalam batas kadar normal. Hasil analisis berdasarkan

jenis kelamin menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar trigliserida (-2,23 mg/dL) pada jenis kelamin perempuan kelompok intervensi jelly porang meskipun tidak signifikan secara statistik. Perubahan kadar trigliserida antarkelompok dianalisis secara statistik yang menunjukkan tidak ada pengaruh intervensi terhadap perubahan kadar trigliserida antarkelompok secara umum maupun berdasarkan jenis kelamin (**Tabel 7**).

Tabel 5. Pengaruh intervensi terhadap persen lemak tubuh

Variabel	Jelly porang-inulin (n=18)	Jelly plasebo (n=17)	Kontrol negatif (n=20)	p-value ^b
Secara umum (n = 55)				
Pre	36,09 ± 5,52	32,97 ± 5,65	32,74 ± 5,50	0,137
Post	34,87 ± 5,47	32,01 ± 5,61	31,71 ± 5,92	0,189
Δ	-1,22 ± 0,74	-0,96 ± 1,07	-1,03 ± 1,38	0,769
p-value ^c	0,001*	0,001*	0,001*	
Berdasarkan klasifikasi klinis				
Lemak berlebih	n = 8	n = 10	n = 11	
Pre	34,74 ± 4,73	32,94 ± 5,92	32,71 ± 5,34	0,694
Post	33,83 ± 5,03	31,86 ± 5,97	31,99 ± 5,88	0,724
Δ	-0,90 ± 0,49	-1,08 ± 0,84	-0,72 ± 1,43	0,735
p-value ^c	0,001*	0,003*	0,128	
Obesitas	n = 10	n = 7	n = 9	
Pre	37,17 ± 6,10	33,01 ± 5,70	32,79 ± 6,01	0,226
Post	35,69 ± 5,92	32,23 ± 5,50	31,37 ± 6,30	0,268
Δ	-1,48 ± 0,83	-0,78 ± 1,38	-1,42 ± 1,29	0,442
p-value ^c	0,001*	0,183	0,011*	
Berdasarkan jenis kelamin				
Laki-laki	n = 5	n = 7	n = 9	
Pre	29,34 ± 5,04	28,00 ± 4,44	28,73 ± 3,89	0,868
Post	27,92 ± 5,00	27,29 ± 4,96	27,02 ± 4,26	0,942
Δ	-1,42 ± 0,50	-0,71 ± 1,37	-1,71 ± 1,39	0,301
p-value ^c	0,003*	0,218	0,006*	
Perempuan	n = 13	n = 10	n = 11	
Pre	38,68 ± 2,90	36,45 ± 3,31	36,03 ± 4,36	0,158
Post	37,54 ± 2,48	35,32 ± 3,16	35,54 ± 4,01	0,199
Δ	-1,15 ± 0,82	-1,13 ± 0,83	-0,48 ± 1,15	0,181
p-value ^c	0,001*	0,002*	0,196	

Data persen lemak disajikan dalam bentuk rerata ± SD

^b = One Way Anova; ^c = T-test paired comparison; *signifikan (p<0,05)

BAHASAN

Pengaruh intervensi terhadap berat badan, IMT, dan persen lemak

Jelly porang-inulin mengandung serat pangan total sebesar 8,08 gram per cup. Subjek penelitian diminta mengonsumsi jelly sebanyak 2 cup per hari selama 8 minggu. Dengan demikian, pada kelompok pemberian jelly porang-inulin, asupan serat dari jelly saja sebanyak 16,16 gram per hari dapat memenuhi kebutuhan serat sebesar 47,5% dari angka kecukupan gizi (AKG). Selain itu, jelly porang-inulin mengandung glukomanan sebanyak 0,48 gram dan inulin 14,64 gram. Pemberian glukomanan 1,2-15,1 gram per hari dapat menurunkan kadar kolesterol, *low density lipoprotein* (LDL), trigliserida, berat badan, dan gula darah puasa sedangkan pemberian inulin 9-20 gram per hari dapat

memberikan manfaat kesehatan pada profil lipid manusia (19,20). Kandungan glukomanan porang yang berlebihan dapat meningkatkan kekenyalan jelly sehingga jelly menjadi lebih padat dan keras. Hal ini tentunya akan mempengaruhi daya terima jelly di masyarakat. Oleh karena itu, dengan penambahan inulin diharapkan jelly tersebut dapat meningkatkan kadar serat dan dapat memberikan pengaruh kesehatan pada orang dengan kelebihan berat badan.

Jelly porang-inulin dapat menurunkan berat badan dan IMT secara signifikan walaupun tidak terdapat perbedaan perubahan berat badan dan IMT antarkelompok. Meskipun angka penurunan berat badan dan IMT subjek pada kelompok kontrol negatif terlihat lebih tinggi, tetapi tidak berbeda jauh dengan kelompok pemberian jelly porang-inulin. Hal ini kemungkinan karena jumlah subjek yang lebih sedikit

Tabel 6. Data kadar kolesterol total subjek sebelum dan sesudah penelitian

Variabel	Jelly porang (n=18)	Jelly placebo (n=17)	Kontrol negatif (n=20)	p-value
Secara umum (n = 55)				
Pre	168,50 ± 28,75	188,06 ± 28,79	183,70 ± 38,79	0,184 ^b
Post	169,44 ± 28,95	192,82 ± 28,64	191,15 ± 40,61	0,075 ^b
Δ	+0,94 ± 15,10	+4,76 ± 11,50	+7,45 ± 13,18	0,332 ^b
p-value	0,794 ^c	0,107 ^c	0,021 ^{c*}	
Berdasarkan klasifikasi klinis				
< 200 mg/dL	n = 15	n = 12	n = 13	
Pre	160,40 ± 23,96	173,25 ± 16,93	162,46 ± 24,88	0,310 ^b
Post	163,20 ± 27,38	179,75 ± 22,54	171,31 ± 30,00	0,296 ^b
Δ	+2,80 ± 15,79	+6,50 ± 12,46	+8,85 ± 15,20	0,551 ^b
p-value	0,503 ^c	0,098 ^c	0,058 ^c	
≥ 200 mg/dL	n = 3	n = 5	n = 7	
Pre	209,00 ± 17,21	223,60 ± 17,04	223,14 ± 27,09	0,606 ^b
Post	200,67 ± 10,97	224,20 ± 11,82	228,00 ± 31,39	0,271 ^b
Δ	-8,33 ± 6,03	+0,60 ± 8,44	+4,86 ± 8,71	0,108 ^b
p-value	0,139 ^c	0,881 ^c	0,190 ^c	
Berdasarkan jenis kelamin				
Laki-laki	n = 5	n = 7	n = 9	
Pre	173,00 ± 28,42	203,29 ± 35,66	176,56 ± 28,46	0,176 ^b
Post	173,80 ± 23,25	204,86 ± 34,13	186,56 ± 33,05	0,252 ^b
Δ	+0,80 ± 16,59	+1,57 ± 8,79	+10,00 ± 11,82	0,290 ^b
p-value	0,919 ^c	0,653 ^c	0,035 ^{c*}	
Perempuan	n = 13	n = 10	n = 11	
Pre	166,77 ± 29,83	177,40 ± 17,87	189,55 ± 46,11	0,430 ^c
Post	167,77 ± 31,56	184,40 ± 22,14	194,91 ± 47,17	0,180 ^b
Δ	+1,00 ± 15,19	+7,00 ± 13,04	+5,36 ± 14,41	0,582 ^b
p-value	0,816 ^c	0,124 ^c	0,245 ^c	

Data kadar kolesterol total disajikan dalam bentuk rerata ± SD; ^b = One Way Anova; ^c = T-test paired comparison

Tabel 7. Data kadar trigliserida darah subjek sebelum dan sesudah penelitian

Variabel	Jelly porang (n=18)	Jelly placebo (n=17)	Kontrol negatif (n=20)	p-value ^b
Secara umum (n = 55)				
Pre	88,39 ± 28,19	107,59 ± 38,24	107,90 ± 50,48	0,261
Post	91,22 ± 27,63	122,06 ± 51,11	126,35 ± 75,98	0,129
Δ	+2,83 ± 25,61	+14,47 ± 34,07	+18,55 ± 61,97	0,593
p-value	0,645 ^c	0,099 ^c	0,332 ^c	
Berdasarkan jenis kelamin				
Laki-laki	(n = 5)	(n = 7)	(n = 9)	
Pre	92,80 ± 9,50	123,14 ± 33,32	99,67 ± 47,47	0,329
Post	108,80 ± 26,01	159,00 ± 46,27	119,78 ± 67,93	0,238
Δ	+16,00 ± 22,78	+35,86 ± 38,91	+20,11 ± 72,04	0,785
p-value	0,191 ^c	0,051 ^c	0,767 ^c	
Perempuan	(n = 13)	(n = 10)	(n = 11)	
Pre	86,69 ± 32,93	96,70 ± 39,23	114,45 ± 54,13	0,292
Post	84,46 ± 26,03	96,20 ± 37,59	131,73 ± 84,90	0,113
Δ	-2,23 ± 25,62	-0,50 ± 21,20	+17,27 ± 56,05	0,301
p-value	0,759 ^c	0,942 ^c	0,286 ^c	

Data kadar trigliserida disajikan dalam bentuk rerata ± SD; ^b = One Way Anova; ^c = T-test paired comparison

pada kelompok jelly porang-inulin. Hasil ini sejalan dengan penelitian *randomized control trial* sebelumnya yang menunjukkan pemberian inulin tipe fruktan yaitu berupa fruktooligosakarida (FOS) sebesar 10 g/70 kg berat badan pada wanita obesitas yang menjalankan diet hipokalori selama 120 hari, dapat menurunkan berat badan, IMT, dan total lemak tubuh secara signifikan (21). Pemberian suplementasi probiotik *Lactobacillus rhamnosus* CGMCC1.3724 (LPR) yang ditambahkan *oligofructose* dan inulin pada program penurunan berat badan juga dapat menurunkan berat badan, keinginan untuk makan, serta meningkatkan *satiety* yang lebih baik pada wanita obesitas dibandingkan pria (22).

Studi lain juga melaporkan bahwa pemberian suplemen glukomanan 1,24 gram per hari dan pengaturan diet 1.200 kkal per hari pada subjek *overweight* dapat menurunkan berat badan 0,8 kg per minggu, meskipun hasil tidak berbeda signifikan dengan kelompok plasebo yang menjalankan diet saja (23). Lebih lanjut, penelitian *systematic review* yang meneliti efek inulin tipe fruktan menyatakan pemberian inulin tipe fruktan jangka panjang merupakan strategi efektif untuk mendapatkan pengaruh pada penurunan asupan energi dan berat badan orang *overweight* atau obesitas. Pemberian suplementasi serat untuk menurunkan berat badan harus diberikan dalam jumlah optimal terendah untuk menghindari efek samping terhadap saluran cerna (23,24). Sebuah studi mengenai keberhasilan penurunan berat badan dalam program penurunan berat badan menunjukkan bahwa dibutuhkan motivasi yang kuat dari subjek penelitian untuk mendukung hasil penurunan berat badan yang lebih baik (25,26). Oleh karena itu, disarankan melakukan skrining untuk mengetahui tingkat motivasi personal subjek yang mengikuti penelitian sejenis.

Jika dilihat berdasarkan jenis kelamin, kelompok pemberian jelly porang-inulin memberikan pengaruh penurunan berat badan dan IMT lebih baik pada subjek perempuan dengan meningkatkan rasa kenyang. Sebuah penelitian yang melihat respon *hunger* dan *satiation* berdasarkan perbedaan jenis kelamin menyebutkan bahwa pria memiliki tingkat konsumsi makanan secara intuitif atau konsumsi makanan berdasarkan sistem internal dari sinyal lapar biologis lebih tinggi dibandingkan perempuan. Hal tersebut berhubungan dengan konsumsi

makanan untuk mengatasi rasa lapar internal dari sinyal *satiety*. Asupan makan pria lebih banyak dibandingkan perempuan karena memiliki tingkat *hunger* lebih tinggi (27). Perbedaan tersebut mungkin dapat disebabkan oleh perbedaan hormon seperti estradiol pada perempuan yang mempengaruhi area di hipotalamus tempat pengaturan perilaku makan dan regulasi nafsu makan. Estradiol meningkatkan *satiety* melalui kolesistokinin endogen sehingga konsentrasi estradiol yang lebih tinggi pada perempuan berperan dalam tingkat *satiety* yang lebih tinggi (28). Hormon pada perempuan terutama estrogen mempengaruhi kontrol *feedback* dari hormon terkait *satiety* yaitu ghrelin, kolesistokinin, insulin, dan leptin serta menjadi penghambat hormon estrogen selama konsumsi makanan sehingga konsumsi makanan pada perempuan akan lebih sedikit dibandingkan pada pria (29).

Lebih lanjut, penurunan persen lemak yang tidak signifikan antarkelompok perlakuan kemungkinan disebabkan penelitian ini memberikan pengendalian diet kepada seluruh subjek berupa *low calorie diet*, sama seperti penelitian yang dilakukan pada orang dewasa obesitas di Spanyol (26). Sementara itu, beberapa penelitian melaporkan bahwa inulin efektif menurunkan berat badan dan persen lemak tubuh ketika subjek berada dalam diet yang tidak terkontrol dengan cara meningkatkan rasa kenyang sehingga asupan energi harian subjek menurun (30,31). Kemungkinan kedua yang menjadi penyebab perubahan persen lemak tidak signifikan pada ketiga kelompok perlakuan adalah periode penelitian ini yang singkat, yaitu selama 8 minggu atau 2 bulan. Penelitian mengenai intervensi glukomanan yang melaporkan terjadinya perubahan persen lemak yang berbeda secara statistik terjadi pada bulan keenam dan bulan duabelas (32). Penelitian lain mengenai intervensi inulin juga melaporkan terjadinya perubahan persen lemak yang signifikan secara statistik pada minggu ke-9 dan ke-18 (33), serta minggu ke-12 (31).

Walaupun berdasarkan data berat badan dan IMT pemberian jelly porang-inulin tidak terlihat secara signifikan, tetapi data persen lemak tubuh subjek menunjukkan beberapa hasil positif terhadap pemberian jelly porang-inulin. Berat badan adalah keseluruhan massa lemak, otot, dan cairan di dalam tubuh, ketika

terjadi penurunan berat badan maka belum tentu terjadi penurunan massa lemak tubuh, tetapi bisa saja yang turun adalah massa otot atau cairan tubuh. Oleh karena itu, penurunan persen lemak merupakan indikator yang baik dari program penurunan berat badan. Penurunan lemak yang terjadi selama melakukan diet akan lebih sehat dibandingkan penurunan berat badan karena dikhawatirkan penurunan berat badan diikuti oleh kehilangan massa otot yang diperlukan oleh tubuh (34). Pengaruh positif pada persen lemak ditunjukkan dengan: a) terjadinya penurunan persen lemak pada kelompok perlakuan, baik secara keseluruhan maupun berdasarkan klasifikasi klinis dan jenis kelamin, walaupun penurunan tersebut tidak berbeda secara statistik terhadap kelompok lain; b) berdasarkan klasifikasi klinis menggunakan data kategorikal, secara proporsi jumlah subjek yang mengalami penurunan persen lemak lebih banyak terjadi pada kelompok perlakuan (yaitu sebanyak 3 orang yang sebelumnya memiliki status persen lemak obesitas menjadi persen lemak berlebih) dibandingkan kelompok yang mendapatkan jelly plasebo maupun kelompok yang hanya mendapatkan edukasi *low calorie diet*.

Serat pangan larut air akan membentuk gel viskus yang dapat memperlambat pengosongan lambung dan membentuk *barrier* yang mempengaruhi proses pencampuran makanan dengan enzim pencernaan dan memicu rasa kenyang (35). Sebuah penelitian menunjukkan pemberian inulin dapat meningkatkan serum *short chain fatty acid* (SCFA) atau asam lemak rantai pendek secara signifikan, penelitian lain membuktikan pemberian inulin tipe fruktan dapat memodulasi *Bifidobacterium* untuk menghasilkan SCFA asetat dan propionat yang memiliki hubungan positif dengan berat badan, IMT, dan *homeostasis model assessment* (HOMA) (31,32). Konsumsi karbohidrat terfermentasi dapat memperlambat pengosongan lambung, memperlambat masa transit di usus halus, serta karbohidrat terfermentasi tersebut akan menghasilkan SCFA. Asam lemak rantai pendek berperan dalam mengatur nafsu makan dan homeostasis energi. Asam lemak rantai pendek diproduksi oleh mikrobia dari hasil fermentasi serat di kolon yang dapat menstimulasi pelepasan hormon *peptide YY* (PYY) dan *glucagon-like peptide-1* (GLP-1). Hormon tersebut dilepaskan dari saluran pencernaan dan terlibat

dalam sinyal jangka pendek *satiating* dan *satiety* dalam mengatur nafsu makan oleh otak. Hormon PYY dan GLP-1 meningkatkan *satiety* dan mengurangi asupan makan (33,34).

Pengaruh intervensi terhadap kadar kolesterol total

Pengaruh intervensi berupa konsumsi jelly yang mengandung kombinasi glukomanan porang dan inulin terhadap kadar kolesterol total ditunjukkan dengan: a) tidak terjadi perubahan kadar kolesterol total pada kelompok perlakuan secara statistik, baik secara umum, menggunakan klasifikasi klinis maupun berdasarkan jenis kelamin; b) pada subjek yang mengalami hiperkolesterolemia pada awal penelitian terjadi penurunan kolesterol sebesar $-8,33 \pm 6,03$ mg/dL meskipun penurunan ini tidak signifikan secara statistik; c) pada kelompok jelly plasebo maupun kelompok kontrol negatif terjadi peningkatan kadar kolesterol total lebih besar dibandingkan dengan kelompok perlakuan; d) terjadi peningkatan signifikan kadar kolesterol total pada kelompok kontrol negatif, yaitu pada keseluruhan subjek dan pada subjek berjenis kelamin laki-laki.

Kadar kolesterol total yang tidak berubah pada kelompok perlakuan menunjukkan bahwa serat yang terdapat pada jelly porang dan inulin mampu menghambat peningkatan kadar kolesterol total pada subjek. Mekanisme yang terjadi adalah: a) melalui pembentukan butir-butir dan propionat yang mampu menghambat aktivitas asetat yang berperan dalam mengendalikan sintesis kolesterol. Propionat menghambat hidrosimetilglutaril-KoA (HMG KoA) reduktase yang merupakan katalis pembentuk asam mevalonat, asam mevalonat merupakan prekursor pembentuk kolesterol (36); b) bakteri asam laktat memiliki kemampuan mengikat kolesterol sehingga usus tidak dapat menyerap kembali kolesterol karena senyawa ikatan bakteri asam laktat dan kolesterol tersebut bersifat tahan terhadap lisis sehingga terjadi penurunan kadar kolesterol total di dalam darah (37); c) interaksi antara asam lemak rantai pendek dengan asam laktat dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium lactis* melalui penurunan pH kolon. Kedua bakteri ini menghasilkan enzim *bile salt hydrolase* (BSH) yang mampu melakukan dekonjugasi garam empedu menjadi garam empedu sekunder yang

sulit melarutkan dan mencerna lemak di dalam usus sehingga sebagian kolesterol yang tidak dapat diserap akan diekskresikan melalui feses; d) selain itu, garam empedu sekunder juga lebih sulit untuk diserap kembali oleh lumen usus sehingga asam empedu lebih banyak diekskresikan melalui feses. Kehilangan asam empedu melalui ekskresi feses tersebut menyebabkan tubuh meningkatkan sintesis asam empedu. Sintesis asam empedu memerlukan kolesterol sebagai bahan baku sehingga terjadi katabolisme kolesterol di dalam hati untuk proses produksi asam empedu baru, yang memicu penurunan kadar kolesterol total di dalam darah (37).

Hal yang menarik pada penelitian ini adalah terjadinya penurunan kadar kolesterol total sebesar $-8,33 \pm 6,03$ mg/dL walaupun penurunan ini tidak signifikan secara statistik pada subjek hiperkolesterol (kolesterol total >200 mg/dL di awal penelitian) di kelompok perlakuan. Namun, penurunan yang terjadi hampir mendekati batas normal kadar kolesterol total darah yaitu sebesar $200,67 \pm 10,97$ mg/dL. Sayangnya, jumlah subjek hiperkolesterol pada penelitian ini hanya sedikit yaitu 15 orang dari ketiga kelompok (27,3%) sehingga belum dapat disimpulkan bahwa jelly mengandung glukomanan porang dan inulin ini dapat menurunkan kadar kolesterol total pada penyandang hiperkolesterol. Namun, dapat dikatakan bahwa pemberian jelly mengandung glukomanan porang dan inulin mampu menghambat peningkatan kadar kolesterol total karena pada kelompok jelly porang-inulin yang mengalami kenaikan kolesterol paling kecil.

Pengaruh intervensi terhadap kadar trigliserida

Kadar trigliserida secara umum menunjukkan adanya peningkatan setelah intervensi pada seluruh kelompok, tetapi perubahan tersebut tidak signifikan ($p>0,05$). Sebelum diberikan intervensi, kadar trigliserida pada seluruh subjek tergolong normal. Meskipun terdapat kenaikan setelah diberikan intervensi, kenaikan kadar trigliserida tersebut masih dalam batas kadar normal yaitu kurang dari 200 mg/dL. Hasil analisis berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar trigliserida pada jenis kelamin perempuan kelompok intervensi jelly porang-inulin meskipun tidak signifikan secara statistik.

Sejalan dengan data kadar kolesterol total, pada kelompok jelly porang-inulin juga terjadi peningkatan kadar trigliserida terkecil dibandingkan kedua kelompok lain. Hal ini menunjukkan pemberian jelly porang-inulin dapat menekan kenaikan kadar trigliserida atau mempertahankan kadar trigliserida pada keadaan normal dengan lebih baik dibandingkan kelompok lainnya. Pemberian jelly porang-inulin selain dapat mempertahankan kadar trigliserida darah pada level normal, juga dapat menurunkan kadar trigliserida pada subjek dengan kadar trigliserida di batas atas menjadi normal. Sementara kelompok jelly plasebo dan perlakuan kontrol negatif tidak dapat mempertahankan kadar trigliserida dan justru terjadi peningkatan kadar trigliserida pada sebagian subjek. Hasil penelitian ini berbeda dengan studi pemberian suplemen glukomanan konjak sebanyak 3 gram per hari selama 12 minggu pada individu *overweight* dan obesitas yang juga menjalankan diet rendah karbohidrat bahwa terdapat penurunan kadar trigliserida sebanyak 34%, tetapi tidak berbeda signifikan dibandingkan dengan kelompok yang menjalankan diet saja (38). Studi lain menemukan penurunan kadar trigliserida sebanyak 23% setelah pemberian 3,8 glukomanan konjak selama 4 minggu pada pria dewasa dengan hiperlipidemia (39). Pemberian inulin sebanyak 10 gram per hari pada wanita penderita diabetes mellitus tipe 2 selama 8 minggu menunjukkan penurunan signifikan pada kadar trigliserida sebanyak 23,6% (40). Penurunan kadar trigliserida sebanyak 40 mg/dL juga terlihat pada pemberian inulin sebanyak 20 gram per hari selama 3 minggu pada pria dengan hiperkolesterol (41).

Penyebab perbedaan hasil pada kadar trigliserida ini dapat dipengaruhi oleh jangka waktu pemberian intervensi. Respon yang rendah pada perubahan kadar trigliserida menggambarkan adanya perbedaan respon individu terhadap inulin, dapat juga dipengaruhi oleh diet yang dijalankan dan kepatuhan terhadap konsumsi produk inulin (42). Pengaruh pemberian inulin tipe fruktan seperti fruktooligosakarida (FOS) dan inulin terhadap penurunan profil lipid akan lebih terlihat pada individu dengan gangguan hiperlipidemia atau resistensi insulin (43,44). Asupan tinggi lemak pada individu hiperlipidemia membuat tingkat proses *de novo* lipogenesis rendah atau bahkan tidak ada karena lemak eksogen yang

ada akan disintesis menjadi trigliserida VLDL. Studi lain menyatakan bahwa diet tinggi karbohidrat akan meningkatkan konsentrasi trigliserida pada plasma darah yang merupakan faktor risiko penyakit kardiovaskular (45). Pemilihan subjek dan durasi waktu eksperimen merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi *outcome* penelitian eksperimental (21).

Lebih lanjut, serat pangan dapat menginduksi mikrobiota usus dan memiliki manfaat kesehatan. Asam lemak rantai pendek (SCFA) yang diproduksi oleh mikroba dapat mempengaruhi asupan energi dan mengontrol metabolisme lemak pada lipogenesis dan sintesis kolesterol (46). Konsumsi karbohidrat terfermentasi dapat mempengaruhi kadar kolesterol dan trigliserida, serta mengurangi lipogenesis hati. Penambahan fruktooligosakarida pada diet tinggi karbohidrat akan menurunkan proses *de novo* lipogenesis di hati sehingga akan meningkatkan klirens serum trigliserida dan oksidasi asam lemak, kemudian mengalihkan asam lemak menjadi fosfolipid. Pengaruh inulin terhadap penurunan kadar trigliserida akan terlihat pada individu yang menjalankan diet tinggi karbohidrat. Asam lemak rantai pendek propionat menunjukkan dapat menghambat lipogenesis hati dengan mengurangi re-esterifikasi asam lemak oleh hati dan sekresi trigliserida VLDL melalui penurunan aktivitas enzim lipogenik dan konsentrasi mRNA pada sintesis asam lemak (47).

Asupan tinggi serat dengan konsumsi serat lebih dari 30 gram per hari dapat memberikan efek yang baik, namun diperlukan kepatuhan yang tinggi terhadap diet dan dapat memberikan efek samping pada saluran pencernaan (48). Oleh karena itu, konsumsi serat terfermentasi dalam jumlah optimal lebih efektif dalam penurunan berat badan dibandingkan dengan diet tinggi serat. Asupan serat sehari yang dianjurkan terutama bagi penderita resistensi insulin dan dislipidemia yaitu sebanyak 25 gram per hari (49).

Penelitian ini memiliki beberapa kelemahan yaitu: a) keterbatasan waktu penelitian yang hanya dilakukan selama 8 minggu sedangkan penelitian mengenai intervensi glukomanan yang melaporkan terjadinya perubahan kadar kolesterol yang berbeda secara statistik terjadi pada bulan ke-6 dan bulan ke-12 (32); b) di tengah-tengah masa penelitian terjadi pandemi

Covid 19 sehingga pada saat dilakukan pengambilan data akhir banyak subjek penelitian yang *drop out* (tidak dapat datang) karena sudah pulang ke kampung halamannya; c) terdapat kondisi yang berpotensi menjadi penyebab bias penelitian, misalnya ketidaktepatan subjek saat melakukan pencatatan *food record*, lupa mendokumentasikan asupan, atau terlambat mengirimkan foto asupan dan *food record* sehingga enumerator tidak dapat melakukan konfirmasi (*recall*) asupan di hari yang sama; d) subjek pada penelitian ini mayoritas memiliki kadar kolesterol dan trigliserida normal sehingga adanya penurunan kadar kolesterol dan trigliserida yang terjadi belum dapat dijustifikasi disebabkan oleh intervensi yang diberikan; e) tidak melihat faktor motivasi atau *self efficacy* subjek penelitian dalam manajemen penurunan berat badan yang mungkin berpengaruh terhadap *outcome*. Potensi bias ini sudah diatasi pada awal penelitian dengan cara yaitu, a) memberikan pemahaman kepada subjek mengenai validitas, kedisiplinan, dan kejujuran dalam pengumpulan data penelitian; b) memberikan *tools* berupa buku foto makanan sebagai acuan bagi subjek, enumerator, dan peneliti dalam menerjemahkan ukuran makanan dan minuman yang dikonsumsi; c) memberi prosedur alternatif kepada enumerator jika ada subjek yang tidak kooperatif atau terkendala dalam masalah teknis dalam pengumpulan data *food record*, yaitu dengan melakukan *recall* 24 jam via telepon. Berbagai antisipasi yang dilakukan oleh peneliti untuk mengatasi potensi bias tersebut merupakan kelebihan dari penelitian ini. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode *food photography* untuk pengumpulan data asupan energi dan zat gizi. *Food photography* merupakan metode asesmen data asupan makan menggunakan foto yang dikirimkan secara digital kepada peneliti (50).

SIMPULAN DAN SARAN

Pemberian intervensi berupa konsumsi jelly mengandung kombinasi glukomanan porang dan inulin dapat menurunkan berat badan, IMT, dan terutama persen lemak tubuh sehingga konsumsi jelly porang-inulin dapat mendukung program manajemen berat badan. Selain itu, jelly porang-inulin mampu menghambat peningkatan kadar kolesterol total dan kadar trigliserida pada orang

dewasa yang mengalami obesitas dibandingkan dengan kelompok jelly plasebo dan kelompok kontrol negatif. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh jelly mengandung glukomanan porang dan inulin pada subjek yang sudah memiliki gangguan resistensi inulin ataupun dislipidemia. Selain itu, perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jumlah sampel lebih banyak dan durasi lebih panjang agar pengaruh jelly porang-inulin terhadap berat badan dapat memberikan hasil yang berbeda signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol, serta dapat diketahui waktu efektif penurunan kadar kolesterol total dan trigliserida subjek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah “Riset Inovatif Produktif (RISPRO)” dari Kementerian Keuangan Republik Indonesia dengan No. Kontrak PRJ-40/LPDP/2018.

Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

RUJUKAN

1. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO Technical Report Series; 2000.
2. Kemenkes. Hasil utama Riskesdas 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
3. Romieu I, Dossus L, Barquera S, Blotière HM, Franks PW, Willett WC, et al. Energy balance and obesity: what are the main drivers ?. *Cancer Causes & Control*. 2017;28(3):247-58. doi: 10.1007/s10552-017-0869-z
4. Forslund B, Torgerson JS, Sjöström L, Lindroos AK. Snacking frequency in relation to energy intake and food choices in obese men and women compared to a reference population. *Int J Obes (Lond)*. 2005;29(6):711-9. doi: 10.1038/sj.ijo.0802950
5. Graaf C de. Effects of snacks on energy intake: an evolutionary perspective. *Appetite*. 2006;47(1):18-23. doi: 10.1016/j.appet.2006.02.007
6. Lyon MR, Reichert RG. The effect of a novel viscous polysaccharide along with lifestyle changes on short-term weight loss and associated risk factors in overweight and obese adults: an observational retrospective clinical program analysis. *Altern Med Rev*. 2010;15(1):68-75.
7. Harmayani E, Aprilia V, Marsono Y. (2014). Characterization of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its prebiotic activity in vivo. *Carbohydr Polym*. 2014;112:475-9. doi: 10.1016/j.carbpol.2014.06.019
8. Kasno A. Iles-Iles umbi-umbian potensial sebagai tabungan tahunan. *Buletin Palawija*. 2008;20(15):15-20.
9. Kaats GR, Bagchi D, Preuss HG. Konjac glucomannan dietary supplementation causes significant fat loss in konjac glucomannan dietary supplementation causes significant fat loss in compliant overweight adults. *J Am Coll Nutr*. 2015;1-7. doi: 10.1080/07315724.2015.1009194
10. Behera SS, Ray RC. Konjac glucomannan, a promising polysaccharide of *Amorphophallus konjac* K. Koch in health care. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2016;92:942-56. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2016.07.098
11. Wu W, Yang L, Chen H. Effects of konjac glucomannan, inulin and cellulose on acute colonic responses to genotoxic azoxymethane. *Food Chem*. 2014;155:304-10. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.01.065
12. Delzenne NM, Kok N. (2001) Effects of fructans-type prebiotics on lipid metabolism. *Am J Clin Nutr*. 2001;73(2 Suppl):456S-458S. doi: 10.1093/ajcn/73.2.456S
13. Delzenne NM, Cani PD, Daubioul C, Neyrinck AM. Impact of inulin and oligofructose on gastrointestinal peptides. *Br J Nutr*. 2005;93 Suppl 1:S157-61. doi: 10.1079/bjn20041342
14. Njike VY, Kavak Y, Treu JA, Doughty K, Katz DL. Snacking, satiety, and weight: a randomized, controlled trial. *Am J Health Promot*. 2017;31(4):296-301. doi: 10.4278/ajhp.150120-QUAN-676
15. Piehowski KE, Preston AG, Miller DL, Nickols-Richardson SM. A reduced-calorie dietary pattern including a daily sweet snack promotes body weight reduction and body composition improvements in premenopausal women who are overweight and obese: a pilot study. *J Am Diet Assoc*. 2011;111(8):1198-203. doi: 10.1016/j.jada.2011.05.013
16. Barnes TL, French SA, Harnack LJ, Mitchell NR, Wolfson J. Snacking behaviors, diet quality, and body mass index in a community sample of working adults. *J Acad Nutr Diet*. 2015;115(7):1117-23. doi: 10.1016/j.jand.2015.01.009
17. Njike VY, Kavak Y, Treu JA, Doughty K, Katz DL. Snacking, satiety, and weight: a randomized, controlled trial. *Am J Health Promot*. 2017;31(4):296-301. doi: 10.4278/ajhp.150120-QUAN-676
18. World Health Organization. The Asia-Pacific perspective : redefining obesity and its treatment. Geneva: WHO; 2000.
19. Sood N, Baker WL, Coleman CI. Effect of glucomannan on plasma lipid and glucose concentrations, body weight, and blood pressure: systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2008;88(4):1167-75. doi: 10.1093/ajcn/88.4.1167

20. Williams CM. Effects of inulin on lipid parameters in humans. *J Nutr.* 1999;129(7 Suppl):1471S-3S. doi: 10.1093/jn/129.7.1471S
21. Genta S, Cabrera W, Habib N, Pons J, Carillo IM, Sánchez S, et al. Yacon syrup: beneficial effects on obesity and insulin resistance in humans. *Clin Nutr.* 2009;28(2):182-7. doi: 10.1016/j.clnu.2009.01.013
22. Sanchez M, Darimont C, Panahi S, Drapeau V, Murette A, Tremblay A, et al. Effects of a diet-based weight-reducing program eating behaviour traits, and psychosocial behaviours in obese individuals. *Nutrients.* 2017;9(3):284. doi:10.3390/nu9030284
23. Birketvedt GS, Shimshi M, Thom E, Florholmen J. Experiences with three different fiber supplements in weight reduction. *Med Sci Monit.* 2005 Jan;11(1):PI5-8.
24. Liber A, Szajewska H. Effects of inulin-type fructans on appetite, energy intake, and body weight in children and adults: systematic review of randomized controlled trials. *Ann Nutr Metab.* 2013;63(1-2):42-54. doi: 10.1159/000350312
25. Binks M, Neil PMO. Referral sources to a weight management program: relation to outcome. *J Gen Intern Med.* 2002;17(8):596-603. doi: 10.1046/j.1525-1497.2002.11028.x
26. Sáez Belló M, Segarra Villalba C, Gras Colomer E, Frias Ruiz P, Climente Marti M. Effectiveness and safety of very low calorie diets in obese patients. *Am J Clin Nutr.* 2002;75(6):1017-22. doi: 10.7399/FH.2014.38.1.978
27. Parigi A Del, Chen K, Gautier JF, Salbe AD, Pratley RE, Antonio Tataranni P, et al. Sex differences in the human brain's response to hunger and satiation. *American Journal of Clinical Nutrition,* 75: 1017–1022. doi: 10.1093/ajcn/75.6.1017
28. Gregersen NT, Møller BK, Raben A, Kristensen ST, Holm L, Astrup A, et al. Determinants of appetite ratings: the role of age, gender, BMI, physical activity, smoking habits, and diet/weight concern. *Food Nutr Res.* 2011;55. doi: 10.3402/fnr.v55i0.7028
29. Bédard A, Hudon AM, Drapeau V, Corneau L, Dodin S, Lemieux S. Gender differences in the appetite response to a satiating diet. *Journal of Obesity.* 2015. doi: 10.1155/2015/140139
30. Cani PD, Lecourt E, Dewulf EM, Sohet FM, Pachikian BD, Delzenne NM, et al. Gut microbiota fermentation of prebiotics increases satietogenic and incretin gut peptide production with consequences for appetite sensation and glucose response after a meal. *Am J Clin Nutr.* 2009;90(5):1236-43. doi: 10.3945/ajcn.2009.28095
31. Parnell JA, Reimer RA. Weight loss during oligofructose supplementation is associated with decreased ghrelin and increased peptide YY in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(6):1751-9. doi: 10.3945/ajcn.2009.27465
32. Pal S, Ho S, Gahler RJ, Wood S. Effect on body weight and composition in overweight / obese Australian adults over 12 months consumption of two different types of fibre supplementation in a randomized trial. *Nutr Metab (Lond).* 2016 Nov 17;13:82. doi: 10.1186/s12986-016-0141-7
33. Guess ND, Dornhorst A, Oliver N, Bell JD, Thomas EL, Frost GS. A randomized controlled trial: the effect of inulin on weight management and ectopic fat in subjects with prediabetes. *Nutr Metab (Lond).* 2015;12:36. doi: 10.1186/s12986-015-0033-2
34. El-Zayat SR, Sibaii H, El-Shamy KA. Physiological process of fat loss. *Bulletin of the National Research Centre.* 2019;43:208. doi: 10.1186/s42269-019-0238-z
35. Tala Z. Manfaat serat bagi kesehatan. Sumatera: Universitas Sumatera Utara; 2019.
36. Kasubuchi M, Hasegawa S, Hiramatsu T, Ichimura A, Kimura I. Dietary gut microbial metabolites, short-chain fatty acids, and host metabolic regulation. *Nutrients.* 2015;7(4):2839-49. doi: 10.3390/nu7042839
37. Kumar M, Nagpal R, Kumar R, Hemalatha R, Vermaet V, Yadav H, et al. Cholesterol-lowering probiotics as potential biotherapeutics for metabolic diseases. *Exp Diabetes Res.* 2012;2012:902917. doi: 10.1155/2012/902917
38. Wood RJ, Fernandez ML, Sharman MJ, Silvestre R, Greene CM, Volek JS, et al. Effects of a carbohydrate-restricted diet with and without supplemental soluble fiber on plasma low-density lipoprotein cholesterol and other clinical markers of cardiovascular risk. *Metabolism.* 2007;56(1):58-67. doi: 10.1016/j.metabol.2006.08.021
39. Arvill A, Bodin L. Effect of short-term ingestion of konjac glucomannan on serum cholesterol in healthy men. *Am J Clin Nutr* 1995;61(3):585-9. doi: 10.1093/ajcn/61.3.585
40. Dehghan P, Gargari BP, Asgharijafarabadi M. Effects of high performance inulin supplementation on glycemic status and lipid profile in women with type 2 diabetes: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Health Promot Perspect.* 2013;3(1):55-63. doi: 10.5681/hpp.2013.007
41. Causey JL, Feirtag JM, Gallaher DD, Tungland BC, Slavin JL, et al. Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutrition Research.* 2000;20(2):191-201. doi: 10.1016/S0271-5317(99)00152-9
42. Williams CM. Effects of inulin on lipid parameters in humans. *J Nutr.* 1999;129(7 Suppl):1471S-3S. doi: 10.1093/jn/129.7.1471S
43. Balcázar-Muñoz BR, Martínez-Abundis E, González-Ortiz, M. Effect of oral inulin administration on lipid profile and insulin sensitivity in subjects with obesity and dyslipidemia. *Rev Med Chil.* 2003;131(6):597-604.

44. Tovar AR, Caamaño MC, Garcia-Padilla S, García OP, Duarte MA, Rosado JL. The inclusion of a partial meal replacement with or without inulin to a calorie restricted diet contributes to reach recommended intakes of micronutrients and decrease plasma triglycerides: a randomized clinical trial in obese Mexican women. *Nutr J*. 2012;11:44. doi: 10.1186/1475-2891-11-44
45. Jeppesen J, Schaaf P, Jones C, Zhou MY, Chen YD, Reaven GM. Effects of low-fat, high-carbohydrate diets on risk factors for ischemic heart disease in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 1997;65(4):1027-33. doi: 10.1093/ajcn/65.4.1027
46. Hannon BA, Thompson SV, Edwards CG, Skinner SK, Niemi GM, Khan NA, et al. Dietary fiber is independently related to blood triglycerides among adults with overweight and obesity. *Curr Dev Nutr*. 2018;3(2):nzy094. doi: 10.1093/cdn/nzy094
47. Kaur N, Gupta AK. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. *J Biosci*. 2002;27(7):703-14. doi: 10.1007/BF02708379
48. Chambers ES, Viardot A, Psichas A, Morrison DJ, Murphy KG, Frost G, et al. Effects of targeted delivery of propionate to the human colon on appetite regulation, body weight maintenance and adiposity in overweight adults. *Gut*. 2015;64:1744-54. doi: 10.1136/gutjnl-2014-307913
49. PERKENI. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. Jakarta: Perkumpulan Endrokinologi Indonesia; 2015.
50. McClung HL, Champagne CM, Allen HR, McGraw SM, Young AJ, Crombie AP, et al. Digital food photography technology improves efficiency and feasibility of dietary intake assessments in large populations eating ad libitum in collective dining facilities. *Appetite*. 2017;116:389-94. doi: 10.1016/j.appet.2017.05.025