

## PENGARUH PEMBERIAN ES KRIM TERSUBSTITUSI INULIN TERHADAP LINGKAR PINGGANG, DAN TEKANAN DARAH REMAJA OBESITAS ABDOMINAL

Nur Ahmad Habibi, Adriyan Pramono<sup>\*)</sup>

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. H. Soedarto, SH., Semarang, Telp (024) 8453708, Email : [gizifk@undip.ac.id](mailto:gizifk@undip.ac.id)

### ABSTRACT

**Background:** abdominal obesity is a risk factor for metabolic syndrome. The adverse health effects of abdominal obesity are found in adults, but there should be more attention to be paid to abdominal obesity of children and adolescents. Waist circumference is related to abdominal obesity which has significant effect to the increase the risk of high blood pressure. The aim of the research is to evaluate the effect of 10 gram inulin-substituted ice cream in waist circumference and blood pressure of abdominal obesity adolescents. Based on the previous research, inulin as prebiotic had the ability to produce Short Chain Fatty Acid which can improve blood pressure and waist circumference.

**Methods:** this research was quasi-experimental research with pre-post with randomized control group design for 5 weeks intervention to 30 abdominal obesity adolescents. The inclusion criteria adolescent is divided into into two groups; the control and the treatment group. The control group received nutritional intervention and education, and the treatment group received nutritional education and 50 grams ice cream which is substituted with 10 grams of inulin. Waist circumference was measured using metline. Blood pressure was measured using Digital Sphygmomanometer before and after intervention.

**Results:** systolic blood pressure was significantly decreased in the treatment group ( $p=0.028$ ) with mean of reduction is  $7.35 \pm 11.59$  mmHg. However, diastolic blood pressure and waist circumference showed no significant effect. Waist circumference, systolic blood pressure and diastolic blood pressure was decreased in control group.

**Conclusions:** Inulin-substituted ice cream has significant effect in systolic blood pressure. However, there was no significant reduction in diastolic blood pressure and waist circumference.

**Keywords:** Metabolic syndrome, waist circumference, blood pressure, inulin.

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Obesitas abdominal merupakan salah satu faktor risiko terjadinya sindrom metabolik. Dimana obesitas abdominal banyak ditemukan pada anak dan remaja. Peningkatan lingkaran pinggang yang merupakan indikator obesitas abdominal berhubungan kuat dengan peningkatan tekanan darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian es krim dengan substitusi inulin 10 gram pada lingkaran pinggang, dan tekanan darah remaja obesitas abdominal. Berdasarkan penelitian sebelumnya inulin sebagai prebiotik mempunyai kemampuan dalam memproduksi short chain fatty acid yang mungkin dapat memperbaiki tekanan darah, dan lingkaran pinggang.

**Metode:** penelitian ini menggunakan desain quasi experimental dengan pre-post with randomized control group design dengan durasi intervensi selama 5 minggu dengan subjek 30 remaja obesitas abdominal. Remaja yang masuk dalam kriteria inklusi dibagi kedalam 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol, dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol mendapatkan intervensi edukasi gizi, dan kelompok perlakuan mendapatkan edukasi gizi, dan es krim 50 gram dengan substitusi inulin sebanyak 10 gram. Pengukuran lingkaran pinggang dilakukan dengan menggunakan metline. Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan menggunakan Sphygmomanometer digital sebelum dan sesudah intervensi.

**Hasil:** Terdapat penurunan signifikan pada tekanan darah sistolik kelompok perlakuan ( $p=0.028$ ), dengan rerata penurunan sebesar  $7.35 \pm 11.59$  mmHg. Namun tidak terdapat penurunan yang signifikan pada tekanan darah diastolik, dan lingkaran pinggang pada kelompok perlakuan. Pada kelompok kontrol terdapat peningkatan tekanan darah sistolik, diastolik, dan lingkaran pinggang.

**Simpulan:** Terdapat pengaruh signifikan pemberian es krim dengan substitusi inulin terhadap darah sistolik. Namun tidak terdapat pengaruh signifikan pada lingkaran pinggang dan tekanan darah diastolik.

**Kata kunci:** obesitas abdominal, lingkaran pinggang, tekanan darah, inulin.

### PENDAHULUAN

Obesitas abdominal merupakan suatu keadaan yang diakibatkan karena kelebihan akumulasi lemak di bagian abdominal yang dapat menyebabkan peningkatan risiko penyakit cardiovascular. Disisi lain bersama dengan

hipertensi, hiperglikemia, dan hiperkolesterolemia, diketahui obesitas abdominal menjadi salah satu faktor risiko terjadinya sindrom metabolik.<sup>1</sup> Dimana peningkatan kejadian sindrom metabolik sejalan dengan peningkatan kejadian obesitas abdominal.<sup>2-4</sup> Selain itu, diketahui pula bahwa

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggungjawab

kejadian obesitas abdominal telah banyak terjadi pada anak, dan remaja.<sup>5</sup>

Angka kejadian *overweight* dan obesitas pada anak dan remaja secara global meningkat dari 4,2% pada tahun 1990 menjadi 6,7 % pada tahun 2010. <sup>6</sup> Kecenderungan ini diperkirakan akan mencapai 9,1 % atau 60 juta jiwa pada tahun 2020.<sup>6</sup> Berdasarkan data Riset kesehatan Dasar (RISKESDAS) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2013, secara nasional menunjukkan bahwa angka kejadian *overweight* dan obesitas pada anak dan remaja usia 5-12 tahun, 13 – 15 tahun, dan 16-18 tahun berturut-turut sebesar 18,8 %, 10,8 %, dan 7,3 %. <sup>7</sup> Angka tersebut sudah mendekati perkiraan angka dunia di tahun 2020.

Parameter yang digunakan untuk mengetahui seseorang mengalami kejadian obesitas abdominal adalah dengan melihat besar lingkaran pinggang. Seorang anak dapat dikatakan mengalami obesitas abdominal apabila memiliki lingkaran pinggang lebih dari 90<sup>th</sup> persentil berdasarkan umur. <sup>8</sup> Disisi lain, diketahui bahwa lingkaran pinggang mempunyai hubungan dengan *biomarker* tubuh lain yaitu tekanan darah. Diketahui peningkatan tekanan darah sejalan dengan peningkatan kejadian obesitas abdominal.<sup>9, 10</sup>

Didalam tubuh, mikroflora usus mempunyai peran penting dalam homeostasis energi, dimana kesehatan mikroflora dalam tubuh dapat mengaktifkan *G protein-coupled receptor (GPR41)*, dan reseptor asam lemak rantai pendek (SCFA) yang dapat mengatur homeostasis energi dan penurunan tekanan darah.<sup>11 12</sup>

Inulin merupakan salah satu pangan fungsional yang memiliki kandungan tinggi serat, bersifat prebiotik dan tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan, tetapi di dalam usus besar inulin akan terfermentasi oleh bakteri usus, seperti *bifidobacterium*, selain itu inulin diketahui inulin dapat memperbaiki kesehatan mikroflora dan bakteri usus.<sup>13</sup>

Berdasarkan penelitian eksperimen yang dilakukan oleh Parvin Dehgan (2013) menunjukkan pemberian inulin sebanyak 10 gram/hari selama 8 minggu menurunkan berat badan sebesar  $2,65 \pm 0,05$  kg.<sup>14</sup> Selain itu, di penelitian lain, pemberian inulin sebanyak 4 gram selama 28 hari menunjukkan penurunan terhadap tekanan darah sistolik rata-rata sebesar  $3,68 \pm 1,05$  mmHg dan tekanan darah diastolic rata-rata sebesar  $2,79 \pm 1,05$  mmHg.<sup>15</sup>

Salah satu makanan yang dapat dibuat dengan memanfaatkan inulin adalah es krim. Pemilihan es krim dikarenakan makanan ini

merupakan salah satu produk makanan yang sangat disukai oleh masyarakat. Berdasarkan data, konsumsi es krim Indonesia mencapai 0,15 liter perkapita. Serta kandungan energi es krim cukup tinggi, dimana dalam 100 g es krim terdapat 210 kkal energi, 4 g protein, 12,5 g lemak, 20,6 g karbohidrat.<sup>16</sup> Selain itu, inulin juga mempunyai karakteristik yang dapat menggantikan lemak dalam es krim.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh es krim dengan substitusi inulin terhadap lingkaran pinggang, dan tekanan darah remaja obesitas abdominal.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan rancangan *quasi experimental* dengan *pre-post with randomized control group design* dengan durasi intervensi selama 5 minggu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh es krim tersubstitusi inulin terhadap lingkaran pinggang, dan tekanan darah remaja obesitas abdominal, dimana subjek penelitian ini adalah remaja obesitas abdominal di SMAN 6 Semarang.

Dalam perhitungan sampel menggunakan rumus *uji hipotesis terhadap rerata populasi dependen*, diketahui jumlah sampel yang diperlukan pada masing-masing kelompok adalah sebesar 15 orang. *Kriteria Inklusi* pada penelitian ini diantaranya adalah remaja berusia 10 – 18 tahun yang mengalami obesitas abdominal (memiliki lingkaran pinggang > 90<sup>th</sup> persentil) <sup>8</sup>, dan Memiliki tekanan darah > 80<sup>th</sup> persentil <sup>17</sup>, serta bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*, dan dapat diajak berkomunikasi. Kemudian *kriteria eksklusi* pada penelitian ini adalah subjek mengundurkan diri saat penelitian berlangsung, dan meninggal saat penelitian berlangsung..

Pada penelitian ini akan terdapat 2 kelompok intervensi, yaitu kelompok perlakuan, dan kelompok kontrol, dimana subjek dibagi dengan menggunakan sistem *random sampling*. Kelompok perlakuan merupakan kelompok yang mendapatkan intervensi berupa es krim dengan jumlah 50 gram dengan jumlah substitusi inulin sebanyak 10 gram, serta mendapatkan edukasi gizi secara berkala dengan media elektronik setiap 2 hari sekali. Kelompok kontrol. merupakan kelompok yang mendapatkan intervensi berupa edukasi gizi secara berkala dengan media elektronik setiap 2 hari sekali.

Pembuatan es krim tersubstitusi inulin dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran

Universitas Diponegoro Peralatan yang digunakan dalam pembuatan es krim diantaranya *Ice Cream Maker, freezer, mixer, ember, baskom, saringan, wajan dan thermometer*. Bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim tersubstitusi inulin dalam 50 gram adalah Bahan kering seperti susu skim 11%, whipped cream 4 % dengan substitusi *inulin chichory* merk *Orafti* 20 % (10 gram), gula pasir 6%, dan air 61,6%.

Proses pembuatan es krim diawali dengan pencampuran bahan, kemudian dilakukan proses *Pasteurisasi* di suhu 71°C selama 30 menit, lalu dilakukan *Homogenisasi* adonan dengan menggunakan mixer, dan pendinginan hingga suhu 0 - 4°C. Adonan yang telah dingin kemudian dimasukkan ke dalam *ice cream maker* selama 30 – 60 menit, dan tahap akhir yaitu pembekuan dengan *Freezer* dilakukan selama 24 jam pada suhu -45 °C – (-23°C).<sup>18</sup>

Besaran lingkaran pinggang diukur dengan pita pengukur/metline dengan ketelitian 1 mm pada saat ekspirasi. Pengukuran dilakukan pada posisi berdiri tegak dengan pakaian diangkat secukupnya di tempat tertutup, pengukuran dilakukan dengan meletakkan beberapa titik yaitu pada titik SIAS dekstra, dan sinistra serta pada bagian 1 cm dibawah umbilicus. Besaran lingkaran pinggang yang diperoleh kemudian dijadikan nilai *percentile*

berdasarkan usia untuk mengetahui status gizi subjek.<sup>8</sup>

Pengukuran tekanan darah dilakukan oleh petugas kesehatan dengan menggunakan *Sphygmomanometer digital* dengan ukuran *cuff* dan manset panjang 17,0 – 19,0 cm dan lebar 7,5 – 9,0 cm. dengan tingkat ketelitian 1 mmHg. Tekanan darah yang diukur adalah tekanan darah sistolik, dan diastolic. Dimana pengukuran diukur dilakukan dengan keadaan subjek duduk tenang selama 5 menit. Kemudian dilakukan pengukuran tekanan darah sebanyak 3x. Rata rata tekanan darah yang diperoleh kemudian diubah menjadi nilai *percentile* berdasarkan usia, dan tinggi badan untuk mengetahui kategori tekanan darh subjek.<sup>19</sup>

Pengkajian asupan makanan dilakukan 2x yaitu pada awal penelitian, dan pada minggu ke 4 pelaksanaan penelitian. Metode yang digunakan dalam pengkajian asupan makanan yaitu dengan menggunakan recall 2x24 jam pada hari biasa dan hari libur. Pengukuran rata rata konsumsi es krim dilakukan dengan menggunakan form kepatuhan konsumsi es krim.

Analisis data menggunakan batas kemaknaan  $p < 0.05$ . Untuk menilai perubahan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan uji *paired t test*.<sup>20</sup> kemudian untuk melihat perbedaan antara kelompok kontrol dan perlakuan diuji dengan menggunakan uji *Independent T Test*.

**Tabel 1 . Karakteristik subjek penelitian pada awal penelitian (n = 26)**

	Perlakuan	Kontrol
Jenis kelamin (laki-laki/perempuan)	15 (6/9)	11 (5/6)
Usia (tahun)	16.47 ± 0.65	16.82 ± 0.62
Berat badan (kg)	77.42±12.43	77.68±10.32
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	30.13 ± 3.46	28.67 ± 2.16
Persentil IMT	97.24 ± 3.51	95.40 ± 2.84
Lingkar Pinggang (cm)	92.48 ± 7.03	92.63 ± 7.36
Persentil lingkaran pinggang	96.60 ± 0.82	95.00 ± 3.22
Tekanan darah sistolik (mmHg)	121.20 ± 10.10	120.81 ± 9.75
Persentil tekanan darah sistolik	76.13 ± 19.73	70.50 ± 22.48
Tekanan darah diastolic (mmHg)	78.40 ± 8.31	78.63 ± 3.32
Persentil tekanan darah diastolik	83.34 ± 14.06	85.64 ± 7.24
Kadar kolesterol HDL (mg/dL)	38.73 ± 5.63	35.54 ± 7.61
Kadar Trigliserida (mg/dL)	84.60 ± 23.75	136.00 ± 6.58
Gula darah (mg/dL)	92.53 ± 11.55	121.72 ± 44.93
Asam urat (mg/dL)	5.98 ± 1.64	6.85 ± 1.34
Asupan energi (kkal)	2451.93 ± 497.4	2728.51 ± 346.47
Riwayat Penyakit (Ada)	-	-
Riwayat Obesitas, dan komorbiditas keluarga (Ada)	10	5
Aktifitas Fisik (kkal)	1255.28 ± 402.88	1000.53 ± 211.21

## HASIL

Hasil skrining awal yang diikuti oleh 99 orang siswa dan siswi di SMAN 6 Semarang menunjukkan sebanyak 54 (54,54%) siswa yang

mengalami obesitas abdominal yang terdiri dari 24 (44,44 %) berjenis kelamin perempuan dan 30 (55 %) orang laki laki.

### Karakteristik Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini, subjek yang mengikuti penelitian ini sejumlah 30 anak, namun dalam pelaksanaan penelitian terdapat 4 anak yang mengundurkan diri selama penelitian, sehingga

subjek yang sampai akhir mengikuti penelitian hanya 26 anak.

### Perubahan Lingkar Pinggang sebelum dan Sesudah Intervensi

Pengukuran lingkar pinggang dilakukan 2 kali, yaitu pada awal penelitian, dan sesudah penelitian.

**Tabel 2. Nilai lingkar pinggang sebelum dan sesudah intervensi**

Kelompok	Sebelum (cm)	Sesudah (cm)	P Value	Perubahan (cm)
Perlakuan	92.48±7.03	91.75±8.52	0.383 <sup>b</sup>	↓ 0.733±3.15
Kontrol	92.26 ± 7.36	93.05 ± 7.15	0.417 <sup>b</sup>	↑ 0.418+1.633
<i>p value</i>	-	-	-	0.096 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>Uji Wilcoxon signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>b</sup>Uji Paired *t-test* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>c</sup>Uji independent *T test* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>d</sup>Uji Man Whitney signifikan jika ( $p < 0.05$ )

Pada tabel 2 diketahui terdapat penurunan besar lingkar pinggang secara tidak signifikan ( $p > 0.05$ ) pada kelompok perlakuan, dan terdapat peningkatan besar lingkar pinggang pada kelompok kontrol secara tidak signifikan ( $p > 0.05$ ). Rata rata penurunan pada kelompok perlakuan adalah 0.73±3.15 cm, dan rata rata peningkatan besar lingkar pinggang pada kelompok kontrol adalah

0.418+1.633 cm. Diketahui tidak ada beda antara selisih rerata kelompok perlakuan, dan kontrol ( $p < 0.05$ ).

### Perubahan Berat Badan sebelum dan Sesudah Intervensi

Pengukuran berat badan dilakukan 2 kali, yaitu pada awal penelitian, dan sesudah penelitian.

**Tabel 3. Nilai berat badan sebelum dan sesudah intervensi**

Kelompok	Sebelum (kg)	Sesudah (kg)	P Value	Perubahan (kg)
Perlakuan	77.42±12.43	76.49±12.62	0.02 <sup>b</sup>	↓ 0.93±0.95
Kontrol	77.68±10.32	78.58±9.52	0.51 <sup>b</sup>	↑ 0.90±4.37
<i>p value</i>	-	-	-	0.200 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>Uji Wilcoxon signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>b</sup>Uji Paired *t-test* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>c</sup>Uji independent *T test* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>d</sup>Uji Man Whitney signifikan jika ( $p < 0.05$ )

Pada tabel 3, diketahui terdapat penurunan berat badan sebesar 0.93±0.95 kg pada kelompok perlakuan, dan peningkatan berat badan sebesar 0.90±4.37 kg pada kelompok kontrol. Berdasarkan uji beda dengan menggunakan uji *Independent T Test* tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara selisih rerata antara kelompok perlakuan dan kontrol.

### Perubahan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Intervensi

Pengukuran tekanan darah dilakukan 2 kali, yaitu pada awal penelitian, dan sesudah penelitian, dengan 3x pengulangan pada tiap pengukuran tekanan darah.

Pada tabel 4, diketahui pada kelompok kontrol terdapat penurunan secara signifikan pada tekanan darah sistolik kelompok perlakuan ( $p < 0.05$ ), dengan rata rata penurunan sebesar 7.35±11.59 mmHg. Namun, tidak terdapat penurunan yang signifikan pada tekanan diastolic ( $p > 0.05$ ), dengan rata rata penurunan sebesar 1.73±12.03 mmHg. Sementara itu, pada kelompok kontrol diketahui terdapat peningkatan secara tidak signifikan pada tekanan darah sistolik ( $p > 0.05$ ). dengan rata rata peningkatan sebesar 1.09±7.45 mmHg, kemudian terdapat peningkatan pula tekanan diastolic secara tidak signifikan ( $p > 0.05$ ) dengan rata rata peningkatan sebesar 1.75±7.98 mmHg.

**Tabel 4. Nilai Tekanan darah sebelum dan sesudah intervensi**

	Sebelum	Sesudah	P value	Perubahan
<b>Sistolik (mmHg)</b>				
Perlakuan	121.20 ± 10.10	113.84±6.64	0.028 <sup>b</sup>	↘7.35 ± 11.59
kontrol	120.81±9.75	121.91±5.71	0.636 <sup>b</sup>	↗1.09±7.45
<b>P value</b>	-	-	-	0.045 <sup>c</sup>
<b>Diastolik (mmHg)</b>				
Perlakuan	78.40±8.31	76.62±7.92	0.576 <sup>b</sup>	↘1.73 ±12.03
kontrol	78.63±3.32	80.39±6.06	0.482 <sup>b</sup>	↗1.75±7.98
<b>P value</b>	-	-	-	0.407 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Uji *Wilcoxon* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>b</sup>Uji *Paired t-test* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>c</sup>Uji *independent T test* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

<sup>d</sup>Uji *Man Whitney* signifikan jika ( $p < 0.05$ )

Berdasarkan uji beda dengan menggunakan uji *independent T Test* selisih rerata tekanan darah sistolik diketahui terdapat perbedaan secara signifikan antara selisih rerata kelompok perlakuan ( $p < 0.05$ ), namun tidak terdapat perbedaan selisih rerata pada kelompok kontrol ( $p > 0.05$ ). kemudian pada uji beda selisih rerata tekanan darah diastolic, diketahui tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara selisih rerata kelompok perlakuan dan kelompok kontrol

### Kandungan Gizi Es Krim

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menguji kandungan nilai gizi seperti energi, karbohidrat, protein, lemak, serat dari es krim tersubstitusi inulin. Hasil uji kandungan nilai gizi dalam 50 gram es krim yang terbuat dari 31 ml air, 3 gram gula pasir, 10 gram inulin, 5 gram susu skim, dan 1 gram whipped cream yaitu sebagai berikut.

**Tabel 5. Kandungan Zat Gizi Es Krim**

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi	67,6 kkal
Protein	1,85 g
Lemak	0,15 g
Karbohidrat	16,2 g
gula	7,3 g
Serat (inulin)	8,9 g

Tabel 5 menunjukkan bahwa dalam 50 gram es krim tersubstitusi inulin mengandung 67,7 kkal, 0,15 g lemak, dan 8,9 g serat sehingga dapat dikonsumsi oleh subjek dengan obesitas.

### Rata Rata Konsumsi Es Krim Tersubstitusi Inulin

Dalam intervensi pada kelompok perlakuan selama 5 minggu, diketahui rata-rata konsumsi es krim tersubstitusi inulin adalah  $39.00 \pm 10.03$  gram/hari. Hal ini dikarenakan ada beberapa subjek mengalami beberapa penyakit, seperti flu, dan demam yang menyebabkan subjek tidak mengkonsumsi es krim tersubstitusi inulin secara penuh.

### Perubahan Asupan Makanan Sebelum dan Sesudah Intervensi

Pada tabel 6 diketahui terdapat perubahan asupan makanan sebelum dan sesudah intervensi, dimana pada kelompok perlakuan tidak terdapat perubahan yang signifikan pada asupan energi, karbohidrat, dan serat lemak, dan protein ( $p > 0.05$ ). namun terdapat perubahan pada asupan karbohidrat serat secara signifikan ( $p < 0.05$ ). Kemudian pada kelompok kontrol tidak terdapat perubahan yang signifikan pada asupan energi, karbohidrat, dan protein, serat ( $p > 0.05$ ). namun terdapat perubahan pada asupan karbohidrat dan lemak secara signifikan ( $p < 0.05$ ).

Kemudian pada asupan zat gizi mikro seperti natrium, kalsium, kalium, dan magnesium, diketahui tidak terdapat perbedaan yang signifikan sesudah dan sebelum intervensi baik di kelompok perlakuan maupun kontrol.

Tabel 6. Asupan makanan sebelum dan sesudah intervensi

	Perlakuan		P value	Kontrol		P value
	Sebelum (n=15)	Sesudah (n=15)		Sebelum (n=15)	Sesudah (n=11)	
Energi	2451.93±497.44	2274.19±338.21	0.082 <sup>b</sup>	2728.5±346.47	2863.95±223.73	0.052 <sup>b</sup>
Karbohidrat	393.20±70.01	373.47±70.01	0.00 <sup>b</sup>	409.21±62.84	413.41±62.84	0.009 <sup>b</sup>
Protein	56.94±15.77	67.39±24.80	0.090 <sup>b</sup>	84.55±22.95	85.46±19.02	0.942 <sup>b</sup>
Lemak	73.25±28.75	76.29±24.80	0.058 <sup>b</sup>	86.42.03±19.30	98.75±19.02	0.000 <sup>b</sup>
Serat	11.93±4.05	26.32±4.68	0.00 <sup>b</sup>	11.61±3.79	12.79±3.41	0.341 <sup>b</sup>
Natrium	1641.48±461.65	1728.16±486.10	0.424 <sup>b</sup>	1595.30±288.73	1686.40±395.75	0.487 <sup>b</sup>
Kalium	3320.89±659.77	2949.15±758.44	0.201 <sup>b</sup>	3238.23±737.21	2863.22±845.43	0.420 <sup>b</sup>
Magnesium	434.99±169.63	446.65±181.45	0.599 <sup>b</sup>	320.93±143.35	302.26±107.05	0.798 <sup>b</sup>
Kalsium	361.39±246.02	422.44±344.55	0.819 <sup>b</sup>	595.3318±176.98	582.91±95.25	0.748 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Uji Wilcoxon signifikan jika (p<0.05)

<sup>b</sup>Uji Paired t-test signifikan jika (p<0.05)

<sup>c</sup>Uji independent T test signifikan jika (p<0.05)

<sup>d</sup>Uji Man Whitney signifikan jika (p<0.05)

## PEMBAHASAN

Lingkar pinggang merupakan indikator terjadinya obesitas abdominal pada individu, dimana peningkatan besar lingkar pinggang berhubungan dengan peningkatan tekanan darah.<sup>9, 10</sup> Dalam penelitian ini diketahui anak yang mempunyai lingkar pinggang lebih dari 90<sup>th</sup> persentil mempunyai rata rata nilai persentil tekanan darah cukup tinggi yaitu lebih dari 80<sup>th</sup>.

Dalam penelitian ini, diketahui kelompok perlakuan yang diberi es krim dengan substitusi inulin mengalami penurunan tekanan darah sistolik sebesar  $7.35 \pm 11.59$ , dan tekanan darah diastolik sebesar  $1.73 \pm 12.03$  mmHg. Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yang dilakukan oleh Kaminkas pada tahun 2013 bahwa pemberian inulin sebanyak 4 gram selama 28 hari dapat menurunkan terhadap tekanan darah sistolik rata rata sebesar  $3,68 \pm 1,05$  mmHg dan tekanan darah diastolic rata rata sebesar  $2,79 \pm 1,05$  mmHg.<sup>15</sup> Penurunan tekanan darah sistolik, dan diastolik ini mungkin dapat dikaitkan dengan hasil fermentasi inulin yang menghasilkan SCFA (*short chain fatty acid*) seperti laktat, propionate, maupun asetat, yang mana salah satu produk dari fermentasi berupa propionat dapat menghambat sintesis asam lemak dan kolesterol, sementara itu produk fermentasi berupa laktat berperan penting dalam menurunkan sintesis asam lemak, dan triacylglycerol. Dengan penurunan

kolesterol dan lipid dalam darah tersebut, akan menimbulkan efek dalam penurunan kekakuan dan penyempitan pembuluh darah, dan tekanan darah.<sup>21</sup>

Mekanisme lain yang dapat dikaitkan dengan penurunan tekanan darah mungkin dikeranakan inulin yang berperan sebagai prebiotic dapat meningkatkan penyerapan kalsium dalam saluran cerna.<sup>22</sup> Inulin berperan dalam penyerapan kalsium melalui pengikatan kalsium dalam system pencernaan bagian atas.<sup>22</sup> Selain itu hasil fermentasi dari inulin berupa butirrat, propionate, maupun asetat merupakan reseptor dari hormon *GPR41* yang dapat meningkatkan calcium intraselluler, dan melakukan respon inflamasi.<sup>23, 24</sup> Dengan meningkatnya kalsium dalam tubuh karena pengaruh dari inulin, maka akan berdampak pada penurunan tekanan darah, hal ini dikarenakan kalsium merupakan mediator dalam konstriksi dan relaksasi pembuluh darah. Kadar kalsium yang rendah dalam darah akan merangsang paratiroid hormon dan mengakibatkan kadar ion kalsium intraselluler meningkat. keadaan tersebut menyebabkan sel polos pembuluh darah menjadi hiperaktif dan meningkatkan resistensi perifer pembuluh darah yang dapat meningkatkan tekanan darah.<sup>22</sup> Dengan hal tersebut, diketahui bahwa peran inulin dalam menurunkan tekanan darah adalah dengan menurunkan resistensi

pembuluh darah dengan meningkatkan penyerapan kalsium di saluran cerna.

Penurunan lingkaran pinggang sebesar  $0.733 \pm 3.15$  cm dan berat badan sebesar  $0.93 \pm 0.95$  kg pada kelompok perlakuan, ini mungkin berkaitan dengan kemampuan inulin dalam meningkatkan rasa kenyang (*satiety*), menurunkan produksi hormon ghrelin serum peptida orexigenic, dan menurunkan hormone peptide YY (PYY) yang dapat mempengaruhi nafsu makan (*appetite*) Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa terdapat penurunan rerata asupan makanan pada kelompok perlakuan, yaitu dari  $2451.93 \pm 497.44$  kkal menjadi  $2274.19 \pm 338.21$  kkal. Interaksi GPR41 oleh SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) propionate dan butirir yang dihasilkan melalui fermentasi inulin mengakibatkan pengaturan hormone yang berperan penting dalam mengendalikan asupan energy, seperti meregulasi hormone peptide PYY untuk mengatur nafsu makan dan modulasi ekspresi hormone leptin yang mengendalikan rasa kenyang. Dengan penurunan nafsu makan, maka dapat berhubungan dengan rendahnya asupan energy, sehingga dapat menurunkan berat badan dan lingkaran pinggang.<sup>25-27</sup>

Efek positif dari inulin dalam kesehatan saluran cerna juga berperan penting dalam pengaturan berat badan maupun lingkaran pinggang. Hal ini dikaitkan dengan Pertumbuhan bakteri selektif seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacteria*. Serta produksi SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) yang berpengaruh dalam aktivasi neural maupun ekspresi gen yang dapat menurunkan penyimpanan lemak tubuh akibat penggunaan energy dari jaringan adipose.<sup>28</sup>

Pada kelompok kontrol terjadi peningkatan lingkaran pinggang, berat badan, tekanan darah sistolik, dan diastolic. Peningkatan ini mungkin dikarenakan adanya peningkatan asupan makanan pada kelompok ini. Diketahui terdapat peningkatan asupan lemak secara signifikan pada kelompok kontrol. Berdasarkan penelitian ini diketahui terdapat peningkatan asupan lemak pada kelompok kontrol mencapai  $98.75 \pm 19.02$  gram, angka tersebut melebihi asupan lemak pada anak usia 16-18 tahun yang hanya sebesar 89 gram. Asupan lemak yang melebihi dari kebutuhan dapat meningkatkan risiko terjadinya akumulasi lemak dalam tubuh, dimana keadaan tersebut dapat meningkatkan risiko untuk terjadinya obesitas, dan komorbiditas lainnya.<sup>29</sup>

Selain itu peningkatan nilai lingkaran pinggang dan berat badan mungkin juga dapat disebabkan karena adanya peningkatan asupan energy melebihi dari angka kecukupan gizinya, diketahui bahwa asupan energy pada kelompok

kontrol pada akhir intervensi mencapai  $2863.95 \pm 223.73$  kkal, dimana kebutuhan kalori pada anak usia 16-18 tahun adalah sekitar 2675 kkal. Asupan energy yang melebihi dari kebutuhan untuk metabolisme basal, *specific dynamic action*, pengeluaran ekskreta, pertumbuhan dan perkembangan serta berbagai kegiatan jasmani dapat meningkatkan risiko peningkatan berat badan, melalui penumpukan jaringan adipose. Apabila penumpukan jaringan adipose berada pada bagian abdominal, akan meningkatkan besar lingkaran pinggang anak.<sup>30</sup>

Peningkatan jaringan adipose yang dapat dilihat dengan peningkatan lingkaran pinggang pada kelompok kontrol, berhubungan lurus dengan peningkatan tekanan darah. Hal ini mungkin berkaitan dengan terjadinya resistensi insulin dan disfungsi endotel akibat peningkatan jaringan adipose yang dapat memicu terjadinya peningkatan vasokonstriksi pada pembuluh darah, dimana keadaan ini mengakibatkan peningkatan tekanan darah.<sup>31</sup>

## SIMPULAN

Terdapat pengaruh pemberian es krim tersubstitusi inulin terhadap darah sistolik. Namun tidak terdapat pengaruh pemberian es krim tersubstitusi inulin secara signifikan pada lingkaran pinggang, dan tekanan darah diastolic.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada responden yang bersedia membantu dalam penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. IDF. The IDF consensus worldwide definition of the Metabolic Syndrome. International Diabetic Federation. 2006.
2. Lee L, Sanders RA. Metabolic syndrome. Pediatrics in review / American Academy of Pediatrics. 2012;33(10):459-66; quiz 67-8.
3. Weiss R. Childhood metabolic syndrome: must we define it to deal with it? Diabetes care. 2011;34 Suppl 2:S171-6.
4. Zimmata P, Albertib KGM, Kaufmanc F, Tajimad N, Silinke M, Arslanianf S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report. Pediatric Diabetes 2007;8:299–306.
5. Kuk JL, Ardern CI. Age and sex differences in the clustering of metabolic syndrome factors: association with mortality risk. Diabetes care. 2010;33(11):2457-61.
6. de Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. The American journal of clinical nutrition. 2010;92(5):1257-64.

7. Dinkes. Riset Kesehatan Dasar. 2013.
8. Ji C, Ritaytsung, Guanshengma, Ma J, Zhonghuhe, Chen T. Waist Circumference Distribution of Chinese Schoolage Children and Adolescents. *Biomedical and Environmental Sciences* 23, 1220 (2010). 2010;23(12-20).
9. Ferrannini E, Sironi AM, Iozzo P, Gastaldelli A. Intra-abdominal adiposity, abdominal obesity, and cardiometabolic risk. *European Heart Journal Supplements* 2008;10(Supplement B):B4–B10.
10. Ress TWG, Ieto JN, Hahar ES, Offord MRW, Rancati FLB. Hypertension And Antihypertensive Therapy As Risk Factors For Type 2 Diabetes Mellitus. *The New England Journal of Medicine*. 2000;342:905-12.
11. Cani PD, Delzenne NM, Amar J, Burcelin R. Role of gut microflora in the development of obesity and insulin resistance following high-fat diet feeding. *Pathologie-biologie*. 2008;56(5):305-9.
12. Zhang Y, Zhang H. Microbiota associated with type 2 diabetes and its related complications. *Food Science and Human Wellness*. 2013;2(3-4):167-72.
13. Pandiyan, Villi A, Kumaresan, Murugan B, Rajarajan. Effect of incorporation of inulin on the survivability of *Lactobacillus acidophilus*. *International Food Research Journal*. 2012;19(4):1729-32.
14. Dehghan P, Pourghassem Gargari B, 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 promotion perspectives*. 2013;3(1):55-63.
15. Kaminskas A, Abaravičius JA, Liutkevičius A, Jablonskienė V, Valiūnienė J, Bagdonaitė L, et al. Quality of yoghurt enriched by inulin and its influence on human metabolic syndrome. *Vet Med Zoot*. 2013;64(86).
16. Indonesia PAG. *Tabel Komposisi Bahan Pangan Indonesia*. Jakarta 2009.
17. USA Dohahs. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. 2005.
18. Dewanti FK, Rahayuni A. Substitusi Inulin Umbi Gembili (*Dioscorea Esculenta*) Pada Produk Es Krim Sebagai Alternatif Produk Makanan Tinggi Serat Dan Rendah Lemak. *Journal Of Nutrition College*. 2013;3(3).
19. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555-76. .
20. Dahlan MS. *Statistik untuk kesehatan dan kedokteran*. 3, editor. Jakarta: Salemba Medika; 2010.
21. Yeo SK, Ooi LG, Lim TJ, Liong MT. Antihypertensive properties of plant-based prebiotics. *International journal of molecular sciences*. 2009;10(8):3517-30.
22. Abrams SA, Griffin IJ, Hawthorne KM, Liang L, Gunn SK, Darlington G, et al. A combination of prebiotic short- and long-chain inulin-type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *The American journal of clinical nutrition*. 2005;82(2):471-6.
23. 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.
24. Mileta MC, Petkovic V, Eble A, Ammann RA, Fluck CE, Mullis PE. Butyrate increases intracellular calcium levels and enhances growth hormone release from rat anterior pituitary cells via the G-protein-coupled receptors GPR41 and 43. *PLoS one*. 2014;9(10):e107388.
25. Parnell J, Reimer R. 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.
26. Kellow NJ, Coughlan MT, Savige GS, Reid CM. Effect of dietary prebiotic supplementation on advanced glycation, insulin resistance and inflammatory biomarkers in adults with pre-diabetes: a study protocol for a double-blind placebo-controlled randomised crossover clinical trial. *BMC Endocrine Disorders* 2014. 2014;14(55).
27. Schaafsma G, Slavin JL. Significance of Inulin Fructans in the Human Diet. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2015;14(1):37-47.
28. Dewulf E, Cani P, Neyrinck A, Possemiers S, Holle AV, Muccioli G, et al. Inulin-type fructans with prebiotic properties counteract GPR43 overexpression and PPARgamma-related adipogenesis in the white adipose tissue of high-fat diet-fed mice. *J Nutr Biochem*. 2011;22(8):712–22.
29. Sartika RAD. Faktor risiko obesitas pada anak 5-15 tahun di Indonesia. *Makara*. 2011;15(1):37-43.
30. Ahmad QI, Ahmad CB, Ahmad SM. Childhood Obesity *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2010;14(1):19-25.
31. Saing JH. Hipertensi pada Remaja. *Sari Pediatri*. 2005;6(4):159-65.