

**PENGARUH KONSELING MODIFIKASI GAYA HIDUP TERHADAP ASUPAN KOLESTEROL, KADAR KOLESTEROL *HIGH DENSITY LIPOPROTEIN* (HDL), DAN KADAR *C-REACTIVE PROTEIN* (CRP) PADA REMAJA OBESITAS DENGAN SINDROM METABOLIK**

Desy Restu Nunggraeni, M. Sulchan<sup>\*</sup>

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

**ABSTRACT**

**Background:** Increased prevalence of central obesity tend to increase the prevalence of the metabolic syndrome (MetS). Obesity can affect a decrease in HDL which is one of the criteria for MetS and increased CRP level. Lifestyle Modifications such as controlled food intake and physical activity can reduce the risk of MetS.

**Method:** The non-randomized pre-post test control group design was performed with 27 obese adolescents with MetS. Eleven adolescents in the intensive counseling group participated in lifestyle modification counseling for 2 months and sixteen adolescents in non-intensive counseling group got counseling for once. The diet quality, physical activity, cholesterol intake, HDL level, and CRP level were measured before and after intervention. The statistical test used is paired t-test, Wilcoxon, independent t-test, and Mann Whitney.

**Result:** Lifestyle modification counseling improve diet quality and physical activity, also reduce levels of CRP. In the intensive counseling group, the variables that have a significant difference is the diet quality ( $p=0.006$ ) and CRP ( $p=0.028$ ), whereas non-intensive counseling group which has significant difference is the diet quality ( $p=0.040$ ), physical activity ( $p=0.001$ ), and CRP levels ( $p=0.180$ ). The diet quality in intensive counseling group better than their counterparts (1.09 versus 0.81). Increased physical activity was higher in the non-intensive counseling group (1089.47 MET-minute/week) compared with intensive counseling group (179.409 MET-minute/week). Decreased levels of CRP in intensive counseling group greater compared with their counterparts (2.91 mg/dL versus 1.21 mg/dL).

**Conclusion:** Lifestyle modification counseling improve diet quality and physical activity, also decrease levels of CRP. Lifestyle modification counseling conducted intensively is more improve the diet quality and reduce CRP levels compare with non-intensive counseling group, but not proven to increase physical activity, HDL levels and decrease cholesterol intake.

**Keyword :** metabolic syndrome, lifestyle modification counseling, cholesterol intake, HDL, CRP

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Peningkatan prevalensi obesitas sentral cenderung meningkatkan prevalensi sindrom metabolik (SM). Obesitas dapat mempengaruhi penurunan HDL yang merupakan salah satu kriteri SM dan meningkatkan kadar CRP. Modifikasi gaya hidup berupa pengaturan asupan makanan dan aktivitas fisik dapat mengurangi risiko SM.

**Metode:** Penelitian non-randomized pre-post test control group design diikuti oleh 27 remaja obesitas dengan SM. Sebelas remaja pada kelompok konseling intensif mengikuti konseling modifikasi gaya hidup selama 2 bulan dan enam belas remaja pada kelompok konseling tidak intensif hanya mendapat konseling awal. Kualitas diet, aktivitas fisik, asupan kolesterol, kadar HDL, dan kadar CRP diukur sebelum dan sesudah intervensi. Uji statistik yang digunakan adalah paired t-test, Wilcoxon, independent t-test, dan Mann Whitney.

**Hasil:** Konseling modifikasi gaya hidup meningkatkan kualitas diet dan aktivitas fisik, juga menurunkan kadar CRP. Pada kelompok konseling intensif, variabel yang memiliki perbedaan signifikan adalah kualitas diet ( $p=0,006$ ) dan CRP ( $p=0,028$ ), sedangkan kelompok konseling tidak intensif yang memiliki perbedaan signifikan adalah kualitas diet ( $p=0.040$ ), aktivitas fisik ( $p=0,001$ ), dan kadar CRP ( $p=0.180$ ). Kualitas diet pada kelompok konseling intensif lebih baik daripada kelompok konseling tidak intensif (1,09 dibanding 0,81). Peningkatan aktivitas fisik lebih tinggi pada kelompok konseling tidak intensif (1.089,47 MET-menit/minggu) dibandingkan kelompok konseling intensif (179,409 MET-menit/minggu). Penurunan kadar CRP pada kelompok konseling intensif lebih besar dibandingkan dengan kelompok konseling tidak intensif (2,91 mg/dL dibanding 1,21 mg/dL).

**Simpulan:** Konseling modifikasi gaya hidup meningkatkan kualitas diet dan aktivitas fisik, juga menurunkan kadar CRP. Konseling modifikasi gaya hidup yang dilakukan secara intensif lebih meningkatkan kualitas diet dan menurunkan kadar CRP dibandingkan dengan konseling tidak intensif, tetapi tidak terbukti meningkatkan aktivitas fisik, kadar HDL, dan menurunkan kolesterol.

**Kata kunci:** sindrom metabolik, konseling modifikasi gaya hidup, asupan kolesterol, HDL, CRP

## PENDAHULUAN

Obesitas pada remaja merupakan masalah kesehatan serius yang terjadi di beberapa negara termasuk di Indonesia.<sup>1</sup> Hal tersebut karena obesitas yang terjadi pada masa remaja dapat meningkatkan faktor risiko terjadinya obesitas saat dewasa<sup>2</sup> dan berefek pada kesehatan dalam jangka panjang, seperti hipertensi, diabetes, hiperkolesterolemia, dan penyakit jantung koroner.<sup>3</sup> Berdasarkan data dari Riskesdas tahun 2013 menunjukkan bahwa prevalensi obesitas pada remaja usia 13-15 tahun sebesar 2,5% dan usia 16-18 tahun sebesar 1,6%. Data Riskesdas tahun 2013 juga menyebutkan bahwa prevalensi obesitas sentral penduduk usia  $\geq 15$  tahun sebanyak 26,6% lebih tinggi dari prevalensi tahun 2007 sebesar 18,8%.

Peningkatan prevalensi obesitas sentral cenderung meningkatkan prevalensi sindrom metabolik.<sup>4</sup> Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan pada remaja di SMA 2 Semarang tahun 2014 menyebutkan bahwa dari 835 siswa sebanyak 61 siswa (7,3%) mengalami obesitas sentral. Pada siswa dengan obesitas, terdapat 15,2% yang mengalami sindrom metabolik.<sup>5</sup> Seseorang yang didiagnosis mengalami sindrom metabolik dapat diprediksi tiga kali lipat menderita penyakit jantung atau stroke, dua kali lipat terjadi kematian akibat keadaan tersebut, dan lima kali lipat menderita diabetes mellitus tipe 2 jika dibandingkan dengan seseorang tanpa sindrom metabolik.<sup>6</sup>

Obesitas juga dapat mempengaruhi profil lipid, yaitu penurunan *high density lipoprotein* (HDL) dan peningkatan *low density lipoprotein* (LDL) yang dapat menyebabkan dislipidemia.<sup>7</sup> Berdasarkan kriteria NCEP:ATP III, penurunan kadar kolesterol HDL merupakan salah satu kriteria untuk menentukan terjadinya sindrom metabolik.<sup>8</sup> Penelitian pada remaja di SMA 2 Semarang tahun 2014 menunjukkan bahwa dari 10 siswa yang mengalami sindrom metabolik terdapat 9 siswa yang memiliki kadar HDL di bawah normal.<sup>5</sup>

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi profil lipid adalah asupan lemak terutama asupan lemak jenuh dan kolesterol yang tinggi dalam makanan. Peningkatan asupan kolesterol dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan LDL (*Low Density Lipoprotein*) serta menurunkan kadar HDL (*High Density Lipoprotein*).<sup>9</sup> Asupan lemak juga dapat mengaktifkan reaksi inflamasi.<sup>10</sup> Jumlah dan proporsi asupan lemak jenuh dan kolesterol dapat berpengaruh terhadap perkembangan inflamasi tingkat rendah yang berhubungan dengan gangguan metabolik.<sup>5</sup>

*C-Reactive Protein* (CRP) merupakan salah satu adipositokin proinflamasi yang tersekresi akibat dari adanya reaksi inflamasi.<sup>11</sup> CRP merupakan indikator inflamasi yang paling baik dan umum digunakan diantara penanda inflamasi lainnya. CRP juga merupakan prediktor tunggal faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskular. Peningkatan CRP berkaitan dengan sindrom metabolik, faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskular, dan diabetes mellitus tipe 2.<sup>12</sup> Penelitian di SMA 2 Semarang tahun 2014 menyebutkan bahwa dari 38 siswa sindrom metabolik, sebanyak 13 orang memiliki kadar CRP tinggi. Selain itu, 53,8% remaja dengan kadar CRP tinggi juga memiliki kadar HDL rendah.<sup>5</sup>

Identifikasi dan penatalaksanaan terjadinya sindrom metabolik perlu dilakukan sejak dini,<sup>13</sup> salah satunya melalui modifikasi gaya hidup melalui pengaturan asupan makan dan aktivitas fisik karena ketidakseimbangan antara asupan dan aktivitas fisik merupakan penyebab yang mendasari. Pengaturan pola makan akan berdampak pada penurunan konsumsi makanan berlemak dan makanan yang padat energi sehingga dapat menurunkan berat badan. Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur akan meningkatkan profil metabolik dan menurunkan akibat yang ditimbulkan dari sindrom metabolik. Penurunan berat badan dan lingkaran pinggang dalam modifikasi gaya hidup selanjutnya akan menurunkan komponen-komponen dalam sindrom metabolik dan akibat yang ditimbulkan.<sup>14,15</sup>

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dengan rancangan *non-randomized pre-post test control group design* dalam ruang lingkup gizi masyarakat. Variabel terikat adalah kualitas diet, aktivitas fisik (nilai METs), asupan kolesterol, kadar kolesterol HDL, dan kadar CRP sedangkan variabel bebas adalah konseling modifikasi gaya hidup. Pelaksanaan penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dengan adanya *ethical clearance*.

Sampel penelitian ini adalah siswa obesitas dengan sindrom metabolik di SMA 2 Semarang. Kriteria inklusi antara lain remaja yang berusia 15-18 tahun dengan IMT  $>24,99$  kg/m<sup>2</sup> dan berada pada persentil  $\geq 95$  dari grafik persentil IMT untuk umur 2-20 tahun, obesitas sentral dengan lingkaran pinggang  $\geq 93$  cm untuk laki-laki dan  $\geq 87$  cm untuk perempuan, serta tidak sedang mengonsumsi obat-obatan untuk obesitas, hipertensi, dan hipoglikemia. Sedangkan kriteria eksklusi antara lain

mengundurkan diri dalam penelitian dan meninggal dunia selama penelitian berlangsung.

Subjek yang digunakan merupakan subjek dari penelitian pendahuluan berjumlah 38 orang. Subjek tersebut menyatakan bersedia mengikuti penelitian melalui pengisian *informed consent*. Selanjutnya, seluruh subjek tersebut diberikan konseling gizi dan *booklet*. Materi yang disampaikan pada konseling gizi antara lain mengenai mekanisme dan akibat dari sindrom metabolik serta modifikasi gaya hidup. Subjek terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok konseling intensif dan kelompok konseling tidak intensif. Pembagian kelompok tersebut terseleksi dengan sendirinya berdasarkan ketersediaan subjek mengikuti konseling modifikasi gaya hidup. Konseling modifikasi gaya hidup dilaksanakan 1 minggu sekali dengan perencanaan frekuensi pertemuan sebanyak 8 kali selama 2 bulan. Subjek yang mengikuti konseling modifikasi gaya hidup dengan frekuensi  $\geq 1$  kali masuk dalam kelompok konseling intensif, sedangkan subjek yang tidak mengikuti konseling modifikasi gaya hidup masuk dalam kelompok konseling tidak intensif. Materi yang disampaikan saat konseling modifikasi gaya hidup adalah materi yang ada di dalam *booklet*, materi tersebut berturut-turut yaitu, cara membaca hasil laboratorium, penjelasan tentang obesitas dan hubungannya dengan sindrom metabolik, cara pengelolaan berat badan, pola makan seimbang/PUGS, cara membaca label makanan, cara pemilihan makanan di luar rumah, *sedentary lifestyle*, dan aktivitas fisik. Pada akhir penelitian, hanya 27 subjek yang bersedia mengikuti pengukuran data akhir. Sehingga didapat 11 orang pada kelompok konseling intensif dan 16 orang pada kelompok konseling tidak intensif.

Data yang dikumpulkan adalah data antropometri, asupan makan, aktivitas fisik, dan hasil pemeriksaan laboratorium antara sebelum dan setelah perlakuan. Pengambilan data tersebut dilakukan untuk melihat perubahan antara sebelum dan setelah adanya konseling modifikasi gaya hidup. Pengukuran berat badan diukur menggunakan timbangan berat badan dengan ketelitian 0,1 kg dan tinggi badan diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Asupan makan diukur dengan menggunakan *semiquantitative food frequency questionnaire* yang kemudian dikonversikan ke dalam satuan gram/hari dan dianalisis dengan *software* komputer. Hasil asupan makan digunakan untuk menilai kualitas diet responden menggunakan modifikasi dari *Diet Quality Index* (DQI). Kualitas diet berdasarkan

modifikasi DQI dinilai melalui skoring sebagai berikut, asupan natrium baik apabila  $< 2300$  mg/hari, asupan kolesterol baik apabila  $\leq 300$  mg/hari, asupan lemak baik apabila  $\leq 30\%$  dari total energi, asupan serat baik apabila  $\geq 30$  mg/hari untuk perempuan dan  $\geq 37$  mg/hari untuk laki – laki, serta densitas energi makanan baik apabila 1,45 – 1,98 untuk perempuan dan 1,53 – 2,08 untuk laki-laki. Asupan yang tergolong baik diberi skor 2 sedangkan yang tergolong tidak baik diberi skor 1. Total skor dalam kualitas diet digolongkan baik apabila berada di atas median. Sedangkan aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Aktivitas fisik ringan apabila  $< 600$  METs-menit/minggu, sedang apabila  $\geq 600$  METs-menit/minggu, dan berat apabila  $\geq 3000$  METs-menit/minggu.

Pengukuran kadar HDL dilakukan menggunakan metode *direct* dengan menggunakan alat ABX pentra 400 setelah subjek berpuasa selama  $\pm 10$  jam dengan kadar HDL  $\leq 40$  mg/dL dikategorikan rendah berdasarkan kriteria *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III).<sup>5</sup> Pengukuran CRP menggunakan metode *aglutinasi latex*, kadar CRP pada sindrom metabolik masuk dalam kategori berisiko dengan kadar  $> 6$  mg/L.<sup>16</sup>

Pengolahan dan analisis data menggunakan program statistik. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik umum subjek. Pengujian distribusi data dilakukan dengan uji *Saphiro-Wilk* untuk mengetahui normalitas data. Perbedaan kualitas diet, asupan kolesterol, aktivitas fisik (nilai METs), kadar HDL, dan kadar CRP sebelum dan setelah intervensi kedua kelompok diuji dengan *paired t-test* untuk distribusi data normal dan *Wilcoxon* untuk distribusi data tidak normal. Perbedaan perubahan rerata setelah intervensi pada kedua kelompok dianalisis menggunakan *independent t-test* untuk distribusi data normal dan *Mann Whitney* untuk distribusi data tidak normal.

## HASIL PENELITIAN

Setelah adanya konseling modifikasi gaya hidup, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan persentase subjek dengan kadar CRP rendah, yaitu dari 29,63% menjadi 0%. Penurunan persentase juga terjadi pada subjek yang memiliki asupan kolesterol berlebih, yaitu dari 55,56% menjadi 37,04%. Namun, terjadi peningkatan persentase subjek dengan kadar HDL rendah, yaitu dari 55,56% menjadi 59,26%. Hasil perubahan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Pada tabel 1 juga menunjukkan bahwa rerata kualitas diet dan aktivitas fisik menunjukkan adanya peningkatan setelah adanya konseling modifikasi hidup dan peningkatan tersebut bermakna secara statistik ( $p < 0,05$ ). Pada asupan kolesterol, mengalami penurunan rerata setelah

adanya konseling modifikasi gaya hidup, tetapi tidak bermakna secara statistik ( $p > 0,05$ ). Penurunan juga terjadi pada kadar HDL dan kadar CRP setelah adanya konseling modifikasi gaya hidup, tetapi yang bermakna secara statistik adalah kadar CRP ( $p < 0,05$ ).

**Tabel 1. Perubahan Nilai Kualitas Diet, Aktivitas Fisik, Asupan Kolesterol, Kadar HDL, dan CRP**

Komponen	Awal Penelitian	Akhir Penelitian	Sig. (p)
<b>Total</b>	<b>n = 27</b>		
Kualitas Diet	6,33 ± 1,07	7,26 ± 0,76	0,002*
Aktivitas Fisik (MET-menit/minggu)	1401,27 ± 1333,74	2119,98 ± 1768,07	0,001*
Asupan Kolesterol (mg/hari)	292,20 ± 81,37	282,35 ± 204,42	0,387
>300 mg/hari	15 (55,56%)	10 (37,04%)	
Kadar HDL (mg/dL)	39,44 ± 7,40	39,11 ± 4,38	0,839
≤40 mg/dL	15 (55,56%)	16 (59,26%)	
Kadar CRP (mg/dL)	6,97 ± 3,92	5,07 ± 0,26	0,012*
>6 mg/dL	8 (29,63%)	0 (0%)	

\*signifikan

Pada proses pemberian intervensi berupa konseling, intensitas konseling yang didapat bervariasi sesuai ketersediaan subjek mengikuti

konseling. Berikut ini adalah tingkat intensitas konseling subjek.

**Tabel 2. Intensitas Konseling Subjek**

Kategori Konseling	Frekuensi Konseling (kali)	n	%
Konseling intensif	5 - 8	3	11,11
	1 - 4	8	29,63
Konseling tidak intensif	0	16	59,26

Berdasarkan intensitas konseling pada tabel 2, subjek dikelompokkan menjadi 2 kelompok yang terdiri dari 11 orang pada kelompok konseling

intensif dengan frekuensi konseling  $\geq 1$  dan 16 orang pada kelompok konseling tidak intensif yang tidak pernah mengikuti konseling.

**Tabel 3. Umur dan Jenis Kelamin Subjek pada Kelompok Konseling Intensif dan Tidak Intensif**

Variabel	Konseling Intensif (n=11)	Konseling Tidak Intensif (n=16)
<b>Umur</b>	16** (16-18)	17** (16-18)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	5 (45,5%)	14 (87,5%)
Perempuan	6 (54,5%)	2 (12,5%)

\*\*median

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat bahwa pada kelompok konseling intensif, sebagian besar berjenis kelamin perempuan (54,5%) sedangkan pada kelompok konseling tidak intensif sebagian besar berjenis kelamin laki-laki (87,5%). Kedua kelompok tersebut memiliki rentang usia antara 16-18 tahun.

#### **Perbedaan Kelompok Konseling Tidak Intensif dan Konseling Intensif Sebelum Intervensi**

Hasil analisis uji beda kualitas diet, aktivitas fisik, asupan kolesterol, kadar HDL, dan CRP sebelum intervensi antara kelompok intensif dan tidak intensif disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4. Perbedaan Kualitas Diet, Asupan Kolesterol, Aktivitas Fisik, Kadar HDL, dan CRP Kedua Kelompok pada Awal Penelitian**

Variabel	Rerata ± SD		Sig. (p)
	Tidak Intensif	Intensif	
Kualitas Diet	6,50 ± 1,15	6,09 ± 0,94	0,341

Aktivitas Fisik (MET-menit/minggu)	1246,33 ± 1234,95	1626,63 ± 1497,69	0,490
Asupan Kolesterol (mg/hari)	266,85 ± 74,32	329,07 ± 80,04	0,034*
HDL (mg/dL)	38,75 ± 8,36	40,45 ± 5,98	0,567
CRP (mg/dL)	6,27 ± 3,52	8,005 ± 4,39	0,038*

\*signifikan

Berdasarkan tabel 4, kadar CRP dan asupan kolesterol pada awal penelitian menunjukkan ada perbedaan bermakna pada kedua kelompok ( $p < 0,05$ ). Namun, kadar HDL, kualitas diet, dan aktivitas fisik pada awal penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna pada kedua kelompok ( $p > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa kedua kelompok dalam kondisi yang sama saat dilakukan penelitian sehingga jika terdapat

perbedaan antara sebelum dan setelah intervensi, maka diharapkan perbedaan tersebut akibat dari intervensi yang diberikan.

Hasil analisis uji beda kualitas diet, aktivitas fisik, asupan kolesterol, kadar HDL, dan CRP sebelum dan setelah intervensi antara kelompok tidak intensif dan intensif disajikan pada tabel 5.

**Tabel 5. Perbedaan Kualitas Diet, Aktivitas Fisik, Asupan Kolesterol, Kadar HDL, dan CRP pada Awal dan Akhir Penelitian pada Kelompok Intensif dan Tidak Intensif**

Variabel	Tidak Intensif			Intensif		
	Rerata ± SD		Sig. (p)	Rerata ± SD		Sig. (p)
	Awal	Akhir		Awal	Akhir	
Kualitas Diet	6,50 ± 1,15	7,31 ± 0,704	0,040*	6,09 ± 0,94	7,18 ± 0,87	0,006*
Aktivitas Fisik (MET-mnt / minggu)	1246,33 ± 1234,95	2335,81 ± 2044,576	0,001*	1626,636 ± 1497,698	1806,045 ± 1294,009	0,283
Asupan Kolesterol (mg/hari)	266,85 ± 74,32	272,12 ± 221,65	0,469	329,07 ± 80,04	297,249 ± 185,878	0,558
Kadar HDL (mg/dL)	38,75 ± 8,36	38,50 ± 4,64	0,904	40,45 ± 5,98	40,00 ± 4,02	0,790
Kadar CRP (mg/dL)	6,27 ± 3,528	5,06 ± 0,25	0,180	8,005 ± 4,39	5,09 ± 0,301	0,028*

\*signifikan

Berdasarkan tabel 5, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna kadar HDL dan asupan kolesterol sebelum dan sesudah intervensi antara kedua kelompok ( $p > 0,05$ ). Namun, terdapat perbedaan yang bermakna pada kualitas diet sebelum dan sesudah intervensi antara kedua kelompok ( $p < 0,05$ ). Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan skor yang bermakna dari awal hingga akhir penelitian. Pada kadar CRP, tidak terdapat perbedaan pada kelompok tidak intensif ( $p > 0,05$ ), tetapi terdapat perbedaan pada kelompok intensif ( $p > 0,05$ ). Pada variabel aktivitas fisik,

terdapat perbedaan pada kelompok tidak intensif ( $p < 0,05$ ), tetapi tidak terdapat perbedaan pada kelompok intensif ( $p > 0,05$ ).

**Perbedaan Perubahan Rerata Kualitas Diet, Aktivitas Fisik, Asupan Kolesterol, Kadar HDL, dan CRP pada Awal dan Akhir Penelitian pada Kedua Kelompok**

Perubahan rerata kualitas diet, aktivitas fisik, asupan kolesterol, kadar HDL, dan CRP pada kelompok intensif dan tidak intensif disajikan pada tabel 6.

**Tabel 6. Perbandingan Perubahan Rerata Kualitas Diet, Aktivitas Fisik, Asupan Kolesterol, Kadar HDL, dan Kadar CRP pada Awal dan Akhir Penelitian pada Kedua Kelompok**

Variabel	Rerata ± SD		Sig. (p)
	Konseling Tidak Intensif	Konseling Intensif	
Δ Kualitas Diet	0,81 ± 1,47	1,09 ± 1,04	0,594
Δ Aktivitas Fisik (MET-menit / minggu)	1089,47 ± 1373,68	179,409 ± 524,151	0,139
Δ Asupan Kolesterol (mg/hari)	5,268 ± 206,09	-31,82 ± 174,069	0,730
Δ Kadar HDL (mg/dL)	-0,25 ± 8,14	-0,45 ± 5,52	0,943

$\Delta$ Kadar CRP (mg/dL)	-1,207 $\pm$ 3,33	-2,91 $\pm$ 4,24	0,038*
----------------------------	-------------------	------------------	--------

\*signifikan

Berdasarkan tabel 6, dapat dilihat bahwa perubahan rerata kadar CRP pada awal dan akhir intervensi pada kedua kelompok bermakna secara statistik ( $p < 0,05$ ). Namun, perubahan rerata pada kadar HDL, asupan kolesterol, kualitas diet, dan aktivitas fisik pada akhir dan awal intervensi pada kedua kelompok tidak bermakna secara statistik ( $p > 0,05$ ). Kualitas diet pada kelompok konseling intensif lebih meningkat dari 6,09 menjadi 7,18 ( $\Delta = 1,09$ ), sedangkan kelompok konseling tidak intensif hanya meningkat dari 6,50 menjadi 7,31 ( $\Delta = 0,81$ ). Pada aktivitas fisik, kelompok konseling tidak intensif lebih meningkat dari 1246,33 MET-menit/minggu menjadi 2335,81 MET-menit/minggu ( $\Delta = 1089,47$ ) sedangkan kelompok konseling intensif hanya meningkat dari 1626,636 MET-menit/minggu menjadi 1806,045 MET-menit/minggu ( $\Delta = 179,409$ ). Asupan kolesterol kelompok konseling tidak intensif menunjukkan peningkatan rerata dari 266,85 mg/hari menjadi 272,12 mg/hari ( $\Delta = 5,268$ ), tetapi kelompok konseling intensif menunjukkan penurunan rerata dari 329,07 mg/hari menjadi 297,249 mg/hari ( $\Delta = -31,82$ ). Kadar HDL kelompok konseling tidak intensif hanya mengalami penurunan dari 38,75 mg/dL menjadi 38,50 mg/dL ( $\Delta = -0,25$ ) sedangkan kelompok konseling intensif lebih mengalami penurunan dari 40,45 mg/dL menjadi 40 mg/dL ( $\Delta = -0,45$ ). Pada kadar CRP, kelompok konseling intensif lebih besar mengalami penurunan dari 8,005 mg/L menjadi 5,09 mg/L ( $\Delta = 2,91$ ), sedangkan kelompok konseling tidak intensif hanya mengalami penurunan dari 6,27 mg/L menjadi 5,06 mg/L ( $\Delta = 1,207$ ).

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar subjek yang mengalami sindrom metabolik adalah laki-laki (70,37%). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Semarang pada subjek remaja tahun 2009, dimana prevalensi sindrom metabolik lebih besar pada laki-laki (25,6%) dibandingkan subyek perempuan (11,8%).<sup>17</sup> Hal tersebut dapat terjadi karena distribusi jaringan lemak tubuh yang berbeda antara laki-laki dan perempuan. Distribusi lemak pada laki-laki lebih banyak terjadi di bagian pinggang sedangkan perempuan lebih banyak di bagian pinggul. Hal tersebut dapat terjadi akibat dari efek hormon selama pubertas. Esterogen yang tinggi pada perempuan menyebabkan distribusi lemak

sekitar pinggul lebih banyak (*gynoid fat distribution*), sedangkan testosterone yang tinggi pada laki-laki menyebabkan distribusi lemak sekitar pinggang (*android fat distribution*).<sup>18</sup> Distribusi lemak yang berlebih di sekitar pinggang akan menyebabkan terjadinya obesitas sentral yang berisiko lebih tinggi mengalami sindrom metabolik. Hal tersebut karena obesitas sentral akan menurunkan adiponektin yang merupakan adipositokin yang dapat mencegah perkembangan diabetes mellitus tipe 2, hipertensi, inflamasi, dan penyakit jantung koroner. Sehingga apabila mengalami penurunan maka dapat menyebabkan sindrom metabolik.<sup>19</sup>

Pada kelompok yang mendapatkan konseling secara intensif, sebagian besar berjenis kelamin perempuan (54,5%) sedangkan pada kelompok yang mendapatkan konseling tidak intensif sebagian besar berjenis kelamin laki-laki (87,5%). Banyaknya remaja putri pada kelompok konseling intensif diduga berhubungan dengan kepedulian terhadap penurunan berat badan dan citra tubuh sehingga memotivasi para remaja putri untuk menurunkan berat badan agar mendapatkan tubuh yang ramping atau langsing. Sedangkan remaja putra akan lebih puas karena meningkatnya massa otot sehingga mendapatkan tubuh yang berotot.<sup>20</sup>

Subjek penelitian ini berusia antara 16-18 tahun, berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa kejadian sindrom metabolik tidak lagi hanya terjadi pada orang dewasa, tetapi juga pada remaja. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada remaja obesitas di Semarang tahun 2009 yang menunjukkan bahwa, dari 37 siswa obesitas, sebanyak 31,6% mengalami sindrom metabolik.<sup>17</sup> Apabila sindrom metabolik terjadi pada remaja maka akan meningkatkan faktor risiko terjadinya sindrom metabolik dan akibat yang ditimbulkan pada saat dewasa.<sup>21</sup> Seseorang yang didiagnosis mengalami sindrom metabolik dapat diprediksi tiga kali lipat menderita penyakit jantung atau stroke, dua kali lipat terjadi kematian akibat keadaan tersebut, dan lima kali lipat menderita diabetes mellitus tipe 2 jika dibandingkan dengan seseorang tanpa sindrom metabolik.<sup>6</sup>

Konseling mengenai modifikasi gaya hidup berhasil meningkatkan rerata kualitas diet subjek dengan peningkatan yang bermakna secara statistik ( $p < 0,05$ ). Kualitas diet pada kelompok konseling intensif lebih meningkat dibanding kelompok

konseling tidak intensif. Peningkatan kualitas diet tersebut tergolong baik karena berada di atas median. Salah satu penyebab meningkatnya kualitas diet adalah konseling modifikasi gaya hidup yang diberikan. Konseling merupakan suatu bentuk komunikasi dua arah yang dilakukan untuk memecahkan masalah seseorang. Melalui konseling, seseorang diharapkan dapat memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk membuat perubahan sehingga dapat menyelesaikan masalahnya.<sup>22</sup> Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian konseling modifikasi gaya hidup dapat meningkatkan pengetahuan responden dan membuat responden memahami materi yang disampaikan sehingga menyebabkan perubahan pola makan yang dapat mempengaruhi perubahan kualitas diet. Perubahan tersebut juga membutuhkan motivasi yang besar dan lingkungan yang mendukung.<sup>23</sup>

Pada variabel aktivitas fisik, rerata nilai aktivitas fisik yang ditunjukkan dengan nilai MET mengalami peningkatan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) setelah adanya konseling modifikasi gaya hidup. MET (*Metabolic Energy Turnover*) merupakan metode yang digunakan untuk mengelompokkan intensitas aktivitas fisik yang digunakan dalam istilah ringan, sedang, dan berat.<sup>24</sup> Peningkatan nilai MET pada kelompok tidak intensif lebih tinggi dan lebih bermakna dibandingkan pada kelompok intensif. Hal tersebut karena pada kelompok konseling tidak intensif lebih banyak jumlah subjek laki-laki, berbeda pada kelompok konseling intensif dimana jumlah subjek perempuan lebih banyak. Laki-laki cenderung lebih menyukai olahraga dan aktivitas fisik lainnya baik di rumah maupun di luar rumah dibandingkan dengan perempuan sehingga dapat mempengaruhi aktivitas fisik kedua kelompok tersebut. Hal inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa aktivitas fisik pada kelompok konseling tidak intensif lebih tinggi dibandingkan kelompok konseling intensif.<sup>25</sup> Selain itu, dapat diketahui juga bahwa hasil nilai METs setelah konseling menggambarkan bahwa rata-rata subjek pada kedua kelompok tergolong pada aktivitas sedang. Seseorang dengan obesitas cenderung tidak melakukan aktivitas yang tergolong berat. Hal tersebut karena seseorang dengan obesitas erat kaitannya dengan pola hidup tidak aktif serta keterbatasan fungsi fisik dan kardiorespirasi.<sup>26</sup>

Hasil perhitungan asupan kolesterol setelah dilakukan konseling modifikasi gaya hidup menunjukkan adanya penurunan rerata pada kelompok konseling intensif, tetapi asupan kolesterol pada kelompok konseling tidak intensif

menunjukkan peningkatan rerata. Penurunan asupan kolesterol dapat dikarenakan responden memahami materi yang diberikan selama konseling modifikasi gaya hidup yang dilakukan secara intensif sehingga meningkatkan pengetahuan dan motivasi untuk melakukan perubahan pola makan sehingga mempengaruhi perubahan asupan kolesterol.<sup>23</sup> Sedangkan subjek yang masih mengalami peningkatan asupan kolesterol dapat dikarenakan subjek pada kelompok tidak intensif hanya mendapatkan konseling gizi dan *booklet* di awal penelitian sehingga pengetahuan dan motivasi untuk melakukan perubahan pola makan masih kurang. Pola makan remaja cenderung menyukai makanan berlemak akibat dari pergeseran pola makan tradisional ke pola makan *western* yang mengandung tinggi kalori, rendah serat, dan tinggi lemak terutama asam lemak jenuh dan kolesterol.<sup>27</sup> Selain itu, makanan tinggi lemak mempunyai rasa lebih gurih dan enak dibandingkan dengan makanan yang memiliki kandungan lemak lebih rendah sehingga dapat mengakibatkan seseorang cenderung lebih suka mengonsumsi makanan berlemak secara berlebih.<sup>28</sup> Meskipun pada kelompok konseling tidak intensif mengalami peningkatan, tetapi asupan kolesterol tersebut masih berada pada batas asupan kolesterol yang dianjurkan berdasarkan *Diet Quality Index*, yaitu  $\leq 300$  mg/hari, begitu pula pada kelompok konseling intensif.<sup>29</sup>

Seseorang dengan obesitas biasanya memiliki kadar HDL di bawah normal sehingga dapat mengakibatkan penumpukan lemak dan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular.<sup>30</sup> Hal tersebut tidak jauh berbeda dari hasil pengukuran kadar HDL pada penelitian ini, dimana rerata kadar HDL mengalami penurunan baik pada kelompok konseling intensif maupun kelompok konseling tidak intensif meskipun masih berada di batas atas kadar HDL yang dianjurkan, yaitu  $>40$  mg/dL. Seharusnya kadar HDL tersebut dapat meningkat karena aktivitas fisik kedua kelompok mengalami peningkatan. Peningkatan aktivitas fisik dapat meningkatkan penggunaan triasilgliserol sebagai sumber energi. Apabila pemecahan trigliserol dalam jumlah yang tinggi maka akan mempengaruhi penurunan trigliserida. Penurunan trigliserida akan mempengaruhi metabolisme lipid sehingga kadar HDL mengalami peningkatan.<sup>31</sup> Namun, dalam penelitian ini, teori tersebut tidak terbukti karena pada akhir penelitian subjek masih dalam keadaan obesitas. Peningkatan lemak tubuh yang terjadi pada obesitas dapat meningkatkan pengeluaran asam lemak bebas oleh

jaringan adiposa yang dapat merangsang peningkatan sekresi VLDL di hepar. Peningkatan kadar VLDL tersebut karena terganggunya aktivitas lipoprotein lipase, yaitu enzim yang memecah VLDL dan menghasilkan partikel HDL. Sehingga akan menghasilkan peningkatan trigliserida, LDL, dan penurunan HDL.<sup>32</sup> Penelitian ini sejalan dengan sebuah penelitian yang menerapkan program perubahan gaya hidup selama 10 minggu di Brazil tahun 2012 pada seseorang dengan *overweight* juga tidak menimbulkan efek yang bermakna terhadap kadar HDL.<sup>15</sup> Namun, pada penelitian lain didapatkan hasil bahwa setelah 4 bulan melakukan perubahan pola hidup berupa mengurangi *fast food*, sarapan teratur, dan meningkatkan aktivitas fisik di rumah dan sekolah dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL.<sup>33</sup>

Selain rendahnya kadar HDL, seseorang dengan obesitas dan sindrom metabolik akan merangsang pelepasan sitokin proinflamasi, salah satunya adalah CRP. Sekresi CRP yang terjadi pada obesitas dapat terjadi karena asupan lemak yang berlebih dapat menyebabkan hipertrofi dan hiperplasia adiposit sehingga menyebabkan aliran darah ke adiposit menurun. Penurunan aliran darah ke adiposit akan menyebabkan hipoksia sehingga meningkatkan akumulasi dan perlekatan makrofag ke sel-sel endotel dan adiposa. Selanjutnya, akan meningkatkan sekresi sitokin proinflamasi seperti TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-8, dan CRP.<sup>6,34</sup> Namun, setelah adanya konseling modifikasi gaya hidup yang diberikan pada penelitian ini, kadar CRP responden mengalami penurunan yang bermakna secara statistik ( $p < 0,05$ ). Penurunan kadar CRP yang terjadi pada konseling yang diberikan secara intensif lebih bermakna ( $p < 0,05$ ) dan lebih besar dibandingkan pada kelompok konseling tidak intensif yang penurunannya tidak bermakna secara statistik ( $p > 0,05$ ). Meskipun penurunan kadar CRP pada kelompok konseling tidak intensif tidak sebanyak kelompok konseling intensif, tetapi kadar CRP kelompok tidak intensif masih masuk dalam kategori normal dengan kadar yang seharusnya adalah  $< 6$  mg/dL, sama halnya pada kelompok intensif. Penurunan kadar CRP yang terjadi pada kelompok konseling intensif dan kelompok konseling tidak intensif dapat terjadi karena adanya perubahan gaya hidup berupa peningkatan kualitas diet dan aktivitas fisik. Perubahan gaya hidup tersebut dapat menurunkan resistensi insulin dan penumpukan lemak visceral melalui penurunan ukuran adiposit sehingga dapat memperbaiki disfungsi jaringan adiposa. Setelah itu juga akan menurunkan sitokin proinflamasi seperti CRP dan

meningkatkan sitokin anti-inflamasi seperti adiponektin dan IL-10.<sup>34</sup>

## SIMPULAN

Konseling modifikasi gaya hidup pada remaja obesitas dengan sindrom metabolik selama dua bulan terbukti memodifikasi gaya hidup. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya peningkatan kualitas diet dan aktivitas fisik serta penurunan kadar CRP. Namun, konseling modifikasi gaya hidup tidak terbukti menurunkan asupan kolesterol dan meningkatkan kadar HDL.

Konseling modifikasi gaya hidup yang dilakukan secara intensif selama dua bulan terbukti lebih meningkatkan kualitas diet dan menurunkan kadar CRP dibandingkan konseling yang dilakukan secara tidak intensif. Namun, tidak terbukti bahwa konseling secara intensif meningkatkan aktivitas fisik dan kadar HDL serta menurunkan asupan kolesterol.

## SARAN

Frekuensi konseling yang diberikan sebaiknya diseragamkan untuk setiap subjek yang ingin diintervensi. Selain itu, waktu intervensi atau konseling yang akan diberikan sebaiknya lebih lama dengan pertemuan lebih intensif. Perlu adanya pengukuran tingkat pengetahuan subjek antara sebelum dan setelah adanya konseling modifikasi gaya hidup. Diharapkan kepada konselor gizi dapat menerapkan konseling modifikasi gaya hidup secara intensif untuk meningkatkan kualitas diet, aktivitas fisik, dan kadar HDL serta menurunkan asupan kolesterol dan kadar CRP.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Beydoun MA, Powell LM, Chen X, Wang Y. Food Prices Are Associated with Dietary Quality, Fast Food Consumption, and Body Mass Index among U.S. Children and Adolescents. *The Journal of Nutrition*. 2010;304–11.
2. Al-Hazzaa HM, Abahussain NA, Al-Sobayel HI, Qahwaji DM, Musaiger AO. Lifestyle Factors Associated with Overweight and Obesity among Saudi Adolescents. *BMC Public Health*. 2012;12.
3. Zhao G, Ford ES, Li C, Tsai J, Dhingra S, Balluz LS. Waist Circumference, Abdominal Obesity, and Depression among Overweight and Obese U.S. Adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2006. *BMC Psychiatry*. 2010;11(130).
4. Dwipayana MP, Suastika K, Saraswati I, Gotera W, Budhiarta A, Sutanegara, et al. Prevalensi Sindroma Metabolik pada Populasi Penduduk Bali, Indonesia. *J Penyakit Dalam*. 2011;12.

5. Rahmawati S, Sulchan M. Asupan Lemak dan Kadar High Density Lipoprotein (HDL) sebagai Faktor Risiko Peningkatan Kadar C-Reactive Protein (CRP) pada Remaja Obesitas dengan Sindrom Metabolik. *Journal of Nutrition College*. 2014;3(3):337–45.
  6. Emanuela F, Grazia M, Marco DR, Paola LM, Giorgio F, Marco B. Inflammation as a Link between Obesity and Metabolic Syndrome. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2012;
  7. Zamani A, Beni MA, Abadi MAZN. Relationship Between Body Composition with Blood Lipids Profile. *European Journal of Experimental Biology*. 2012;2(5):1509–13.
  8. Tauler P, Bennasar-Veny M, Morales-Asencio JM, Lopez-Gonzalez AA, Vicente-Herrero T, Pedro-Gomez J De, et al. Prevalence of Premorbid Metabolic Syndrome in Spanish Adult Worker Using IDF and ATP III Diagnostic Criteria: Relationship with Cardiovascular Risk Factor. *Plos One*. 2014;9(2).
  9. Tsalissavrina I, Wahono D, Handayani D. Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Karbohidrat Dibandingkan Diet Tinggi Lemak terhadap Kadar Trigliserida dan HDL Darah pada Rattus *novergicus* galur wistar. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2006;12(2).
  10. Poledne R. A New Atherogenic Effect of Saturated Fatty Acids. *Physiol. Res*. 2013;62:139–43.
  11. Younes SEE-D, Omar SA, Hassan BB, Sliem HA. Assessment of Serum Interleukin-18 Level as a Risk Predictor of Metabolic Syndrome: Case-Control Study. *Journal of Medical and Health Sciences*. 2013;2(3):64–8.
  12. Horiuchi M, Mogi M. C-Reactive Protein Beyond Biomarker of Inflammation in Metabolic Syndrome. *Hypertension*. 2011;57:672–3.
  13. Steffes GD, Megura AE, Adams J, Claytor RP, Ward RM, Horn TS, et al. Prevalence of Metabolic Syndrome Risk Factors in High School and NCAA Division I Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013;27:1749–57.
  14. Oh EG, Bang SY, Hyun SS, Kim SH, Chu SH, Jeon JY, et al. Effects of a 6-month Lifestyle Modification Intervention on the Cardiometabolic Risk Factors and Health-related Qualities of Life in Women with Metabolic Syndrome. *Metabolism Clinical and Experimental*. 2010;59:1035–43.
  15. Mecca MS, Moreto F, Burini FH, Dalanesi RC, McLellan KC, Burini RC. Ten-week Lifestyle Changing Program Reduces Several Indicators for Metabolic Syndrome in Overweight Adults. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2014;4.
  16. Mittal S. *The Metabolic Syndrome in Clinical Practice*. Inggris: Springer; 2009.
  17. Mexitalia M, Utari A, Sakundarno M, Yamauchi T, Subagio HW, Soemantri A. Sindroma Metabolik pada Remaja Obesitas. *Media Medika Indonesia*. 2009;43(300):300–6.
  18. Toreh E, Kawengian SES, Bolang ASL. Hubungan antara WHR dengan Kadra Hs-CRP Serum pada Mahasiswa Obes dan Tidak Obes di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal e-Biomedik*. 2013;1(1):238–45.
  19. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Medicine*. 2011;9.
  20. Mäkinen M, Puukko-Viertomies L-R, Lindberg N, Siimes MA, Aalberg V. Body Dissatisfaction and Body Mass in Girls and Boys Transitioning from Early to Mid-adolescence: Additional Role of Self-esteem and Eating Habits. *BMC Psychiatry*. 2012;12(35).
  21. Girvalaki C, Vardavas C, Papandreou C, Christaki G, Vergetaki A, Tsiligianni IG, et al. Trends in Metabolic Syndrome Risk Factors among Adolescents in Rural Crete between 1989 and 2011. *Hormones*. 2014;13:259–67.
  22. Aurora RG, Sinambela A, Noviyanti CH. Peran Konseling Berkelanjutan pada Penanganan Pasien Hiperkolesterolemia. *J Indon Med Assoc*. 2012;62(5):194–201.
  23. Pusthika IO. Pengaruh Frekuensi Konseling Gizi dan Gaya Hidup terhadap Indeks Massa Tubuh, Lingkar Pinggang, Tekanan Darah, dan Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Mellitus. Universitas Diponegoro; 2011.
  24. Tangkilisan V, Kawengian SES, Mayulu N. Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Kadar Hs-CRP Serum pada Mahasiswa Obes dan Tidak Obes di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal e-Biomedik*. 2013;1(1):635–41.
  25. Al-Hazzaa HM, Abahussain NA, Al-Sobayel HI, Qahwaji DM, Musaiger AO. Physical Activity, Sedentary Behaviors and Dietary Habits among Saudi Adolescents Relative to Age, Gender and Region. *Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2011;8(140).
  26. Anam M. Pengaruh Intervensi Diet dan Olahraga terhadap Indeks Massa Tubuh, Kesegaran Jasmani, hsCRP dan Profil Lipid pada Anak Obesitas. Universitas Diponegoro; 2010.
  27. Utami YM, Rosdiana D, Ernalina Y. Gambaran Asupan Gizi pada Penderita Sindrom Metabolik di RW 04 Kelurahan Sidomulyo Barat Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru.
  28. Istiqomah KN. Perbedaan Asupan Lemak, Asupan Serat, dan Kebugaran Jasmani antara Remaja yang Overweight dan yang Berstatus Gizi Normal di SMP Al Islam 1 Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2014.
  29. Gibson RS. *Principles of Nutritional Assessment*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
  30. Surentu JH, Tiho M, Mewo YM. Hubungan Kadar Kolesterol High Density Lipoprotein Darah dengan Kadar High Sensitivity C-Reactive Protein pada Remaja Obes.
  31. Lestari DP. Inaktivitas Fisik, Hypertriglyceridemic-Waist (HTW) Phenotype sebagai Faktor Risiko Peningkatan Kadar C-Reactive Protein pada
-

- Remaja Sindrom Metabolik. *Journal of Nutrition College*. 2014;
32. Pacifico L, Anania C, Martino F, Poggiogalle E, Chiarelli F, Arca M, et al. Management of metabolic syndrome in children and adolescents. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2011;21:455–66.
  33. Surentu JH, Tiho M, Mewo YM. Hubungan Kadar Kolesterol High Density Lipoprotein Darah dengan Kadar High Sensitivity C-Reactive Protein pada Remaja Obes. Universitas Sam Ratulangi;
  34. Hajer GR, Haeften TW van, Visseren FLJ. Adipose Tissue Dysfunction in Obesity, Diabetes, and Vascular Diseases. *European Heart Journal*. 2008;29:2959–71.
-