

## HUBUNGAN DENSITAS ENERGI DAN ASUPAN ZAT GIZI MAKRO DENGAN KEJADIAN SINDROM METABOLIK PADA REMAJA OBESITAS

Lintang Prinkaniswari Putri, Fillah Fithra Dieny\*)

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

### ABSTRACT

**Background :** *Metabolic Syndrome increased in adolescents in line with the rising of obesity. Metabolic syndrome increasement was linked to the high of energy density and macronutrient over-consumption.*

**Objective :** *To analyze the association of energy density and macronutrient intake with Metabolic Syndrome in obese adolescents*

**Method :** *The study was cross sectional observational in 40 adolescents aged 15-18 years selected by purposive random sampling in SMAN 15 Semarang. Collected data were sample identity, Body Mass Index (BMI), waist circumference, blood pressure, Triglyceride (TG), High Density Lipoprotein (HDL), and Fasting Blood Glucose (FBG) level, diet energy density and macronutrients intake. BMI was obtained by percentile BMI/A, waist circumference obtained by waist circumference percentile for age, blood pressure was measured using a sphygmomanometer, TG, HDL, and FBG level measured using colorimetric chemical technique. Energy density and macronutrients intake obtained from semi-quantitative Food Frequency Questionnaire. Data was analyzed by Fisher-exact.*

**Result :** *The proportion of Metabolic Syndrome subject was 47,5%. There were no relationship between the energy density ( $p=0,473$ ), as well as the adequacy level of energy ( $p=0,302$ ), carbohydrate ( $p=0,186$ ), fat ( $p=0,689$ ), and protein ( $p=1,00$ ), with Metabolic Syndrome incidence. Most of subjects had moderate energy density level, as well as the energy, carbohydrate, protein, and fat intake were adequate.*

**Conclusion :** *There were no relationship between energy density, energy intake, and macronutrient intake with Metabolic Syndrome.*

**Keywords :** *macronutrient intake, energy density, Metabolic Syndrome, obese adolescents*

### ABSTRAK

**Latar Belakang :** *Kejadian Sindrom Metabolik pada remaja meningkat seiring perkembangan obesitas. Peningkatan kejadian Sindrom Metabolik dikaitkan dengan tingginya asupan makanan dan minuman yang memiliki densitas energi dan zat gizi makro yang berlebih.*

**Tujuan :** *Menganalisis hubungan antara densitas energi dan asupan zat gizi dengan kejadian Sindrom Metabolik pada remaja obesitas.*

**Metode :** *Penelitian observasional dengan pendekatan cross sectional di SMAN 15 Semarang, jumlah sampel 40 remaja usia 15-18 tahun, dipilih dengan purposive random sampling. Data yang dikumpulkan meliputi: identitas sampel, Indeks Massa Tubuh (IMT), lingkar pinggang (LP), tekanan darah, kadar Trigliserida (TG), High Density Lipoprotein (HDL), dan Glukosa Darah Puasa (GDP), densitas energi diet dan asupan zat gizi makro. IMT dihitung dengan persentil IMT/U, lingkar pinggang dihitung dengan persentil LP/U, tekanan darah diukur dengan sphygmomanometer, TG, HDL, dan GDP diukur dengan teknik kolorimetrik kimiawi. Densitas energi dan asupan zat gizi makro diperoleh dari Food Frequency Questionnaire semi-kuantitatif. Data dianalisis dengan uji Fisher Exact.*

**Hasil :** *Sebanyak 47,5% subjek mengalami Sindrom Metabolik. Tidak terdapat hubungan antara densitas energi ( $p=0,473$ ), asupan energi ( $p=0,302$ ), karbohidrat ( $p=0,186$ ), lemak ( $p=0,689$ ), dan protein ( $p=1,00$ ), dengan kejadian Sindrom Metabolik. Sebagian besar subjek memiliki densitas energi sedang dan asupan energi, karbohidrat, protein, dan lemak yang cukup.*

**Simpulan :** *Tidak terdapat hubungan antara densitas energi, asupan energi serta zat gizi makro dengan kejadian Sindrom Metabolik.*

**Kata kunci :** *densitas energi, asupan zat gizi makro, Sindrom Metabolik, remaja obesitas*

### PENDAHULUAN

Remaja merupakan periode peralihan dan perkembangan fisik, biologis, dan psikososial yang signifikan dari anak-anak menuju dewasa dan rentan mengalami masalah gizi. <sup>(1)</sup> Obesitas merupakan masalah gizi yang mengalami peningkatan di kelompok usia remaja. <sup>(2)</sup> Riset

Kesehatan Dasar 2013 mencatat adanya peningkatan prevalensi obesitas abdominal pada kelompok usia  $\geq 15$  tahun sebesar 7,8%, yaitu dari 18,8% (2007) menjadi 26,6% (2013). <sup>(3)</sup> Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kondisi obesitas di usia muda meningkatkan risiko berbagai penyakit di masa mendatang, <sup>(4)</sup> menimbulkan komplikasi

\*) Penulis Penanggungjawab

penyakit lain, serta peningkatan risiko kematian secara signifikan.<sup>(2)</sup> Komplikasi penyakit tersebut di antaranya yaitu penyakit kardiovaskuler seperti Penyakit Jantung Koroner, stroke, hipertensi,<sup>(2)</sup> hingga kejadian Sindrom Metabolik.<sup>(5)</sup>

Sindrom Metabolik adalah kumpulan faktor risiko metabolik penyebab dislipidemia atherogenik, resistensi insulin, disfungsi endothelial, peningkatan tekanan darah, yang saling berkonstelasi.<sup>(6)</sup> Sindrom Metabolik meningkat secara signifikan pada remaja. Prevalensi Sindrom Metabolik remaja di Amerika Serikat berdasarkan data NHANES 1999-2002, meningkat 5,2% dibandingkan periode 1994-1998, mencapai 9,4%.<sup>(7)</sup> Penelitian Mexitalia dkk menunjukkan, prevalensi Sindrom Metabolik pada remaja obesitas di Semarang mencapai 31,6%.<sup>(8)</sup> Remaja dikategorikan mengalami Sindrom Metabolik jika terpenuhi  $\geq 3$  kriteria pokok berikut: obesitas dengan lingkar pinggang  $\geq$  persentil ke-90; plasma glukosa puasa  $>100$  mg/dl; trigliserida  $\geq 110$  mg/dl, kolesterol HDL  $\leq 40$  mg/dl, serta tekanan darah  $\geq$  persentil ke-90.<sup>(8)</sup>

Densitas energi diketahui berperan dalam Sindrom Metabolik. Hal ini didukung temuan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara densitas energi dengan IMT ( $r=0,569$ ;  $p=0,000$ )<sup>(9)</sup>, lingkar pinggang ( $r=0,506$ ;  $p=0,004$ )<sup>(10)</sup> serta peningkatan insulin puasa ( $\beta=0,65$ ) dan Sindrom Metabolik (*prevalence ratio*=1,10).<sup>(11)</sup> Densitas energi didefinisikan sebagai jumlah energi per satuan berat makanan dengan satuan kkal per gram.<sup>(12)</sup> Densitas energi berhubungan dengan jumlah asupan energi harian individu<sup>(13,14)</sup> serta keseimbangan energi positif<sup>(15)</sup> yang menyebabkan munculnya obesitas abdominal serta komponen Sindrom Metabolik lain seperti: resistensi insulin, hipertensi, hingga dislipidemia.<sup>(6,16)</sup> Selain itu, asupan zat gizi makro memiliki hubungan dengan kejadian Sindrom Metabolik. Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa komposisi asupan makanan yang memiliki hubungan terkuat dengan Sindrom Metabolik ( $r=0,563$ ;  $p<0,05$ ), yaitu total energi (kalori) ( $r=0,999$ ), lemak ( $r=0,181$ ), serta karbohidrat ( $r=0,170$ ).<sup>(17)</sup>

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antara densitas energi dan asupan zat gizi makro dengan kejadian Sindrom Metabolik pada remaja obesitas.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan *cross-sectional* dan termasuk dalam ruang lingkup keilmuan gizi masyarakat. Penelitian dilaksanakan di SMAN 15

Semarang pada April hingga Mei 2016. Pengambilan data meliputi 2 tahap yaitu pengambilan data awal dan pengambilan data lanjut. Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive random sampling*. Besar sampel minimal sebanyak 40 subjek dengan *drop out* 10% menjadi 44 subjek. Namun demikian, jumlah sampel yang dapat digunakan sebagai sampel sejumlah 40 remaja. Kriteria inklusi yang digunakan meliputi: siswa berusia 15 – 18 tahun, tidak mengonsumsi obat-obatan penurun tekanan darah, hiperlipidemia, hiperglikemia, dan sejenisnya, serta bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*.

Data yang dikumpulkan meliputi: identitas sampel, Indeks Massa Tubuh (IMT), lingkar pinggang (LP), tekanan darah, kadar Trigliserida (TG), *High Density Lipoprotein* (HDL), dan Glukosa Darah Puasa (GDP), densitas energi diet dan asupan zat gizi makro. IMT dihitung dengan persentil IMT/U, lingkar pinggang dihitung dengan persentil LP/U, tekanan darah diukur dengan *sphygmomanometer*, TG, HDL, dan GDP diukur dengan teknik kolorimetrik kimiawi. Densitas energi dan asupan zat gizi makro diperoleh dari *Food Frequency Questionnaire* semi-kuantitatif.

Remaja dikategorikan obesitas jika memiliki IMT/U  $\geq$  persentil ke-95 dan mengalami Sindrom Metabolik jika memiliki  $\geq 3$  dari kriteria berikut: obesitas abdominal yang ditandai dengan lingkar pinggang  $\geq$  persentil ke-90,<sup>(18)</sup> hipertrigliseridemia yang ditandai dengan kadar trigliserida  $\geq 110$  mg/dl,<sup>(8)</sup> memiliki kadar HDL yang rendah yaitu  $\leq 40$  mg/dl,<sup>(8)</sup> kadar glukosa darah puasa  $\geq 110$  mg/dl,<sup>(8)</sup> dan/ atau hipertensi ditandai dengan tekanan darah sistolik dan diastolik  $\geq$  persentil ke-90. Tekanan darah diukur dari persentil tekanan darah sistolik atau diastolik menurut usia dan jenis kelamin untuk remaja.<sup>(19)</sup> Variabel bebas dalam penelitian ini adalah densitas energi dan asupan zat gizi makro. Adapun variabel terikatnya adalah kejadian Sindrom Metabolik.

Asupan zat gizi makro diperoleh dari asupan karbohidrat, lemak, dan protein harian setiap individu yang diperoleh dari makanan maupun minuman.<sup>(20)</sup> Asupan zat gizi makro dinyatakan dalam satuan gram. Asupan zat gizi makro dikategorikan kurang, jika  $< 80\%$ , cukup jika  $80\% - 110\%$ , serta lebih jika  $>110\%$ .<sup>(21)</sup> Densitas energi adalah jumlah energi yang terkandung dalam makanan maupun minuman menurut beratnya, diperoleh dari perhitungan total asupan energi per hari (dalam kkal) dibagi total berat bahan (makanan maupun minuman) yang dikonsumsi per hari (dalam gram). Densitas energi dikategorikan

menjadi 3 yaitu rendah, sedang, dan tinggi, menurut jenis kelamin.<sup>(14)</sup> Pada laki-laki densitas energi tergolong rendah jika  $< 1,7$  kkal/gram, sedang jika  $1,7 - 2,1$  kkal/gram, dan tinggi jika  $> 2,1$  kkal/gram. Pada perempuan, densitas energi dikatakan rendah jika  $< 1,6$  kkal/gram, sedang  $1,6 - 2$  kkal/gram, dan tinggi jika  $> 2$  kkal/gram.<sup>(11)</sup>

Pengolahan dan analisis data menggunakan program komputer. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan setiap variabel. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara hubungan densitas energi dan asupan zat gizi makro dengan kejadian serta komponen Sindrom Metabolik. Analisis bivariat antara densitas energi dan asupan zat gizi makro dengan kejadian Sindrom Metabolik menggunakan uji alternatif *Chi-square* yaitu *Fisher-exact*.

## HASIL

### Karakteristik Subjek Penelitian

Berdasarkan hasil skrining pada 516 siswa SMAN 15 Semarang, diketahui bahwa terdapat 66 remaja (12,8%) yang mengalami obesitas. Pada penelitian ini total subjek yang digunakan adalah 40 remaja obesitas usia 15-18 tahun di SMAN 15 Semarang, terdiri dari 20 remaja putra dan 20 remaja putri. Proporsi subjek yang mengalami Sindrom Metabolik mencapai 19 orang (47,5%) meliputi: 10 remaja putra(50%) dan 9 remaja putri (45%). Adapun remaja yang tergolong tidak Sindrom Metabolik ada 21 orang (52,5%) terdiri dari 10 remaja putra (50%) dan 11 remaja putri (55%).

**Tabel 1. Gambaran Faktor Risiko Sindrom Metabolik pada Subjek**

Kriteria Sindrom Metabolik	Total (n=40)	
	n	%
<b>Kejadian Sindrom Metabolik</b>		
Sindrom Metabolik	19	47,5
Tidak Sindrom Metabolik	21	52,5
<b>Komponen Sindrom Metabolik</b>		
<b>Lingkar Pinggang</b>		
Normal	9	22,5
Obesitas abdominal	31	77,5
<b>Tekanan darah</b>		
Normal	17	42,5
Hipertensi	23	57,5
<b>Kadar Trigliserida</b>		
Normal	25	62,5
Tinggi	15	37,5
<b>Kadar HDL</b>		
Normal	13	32,5
Rendah	27	67,5
<b>Kadar GDP</b>		
Normal	39	97,5
Tinggi	1	2,5

Tabel 1 menunjukkan gambaran faktor risiko Sindrom Metabolik yang ada pada subjek. Kejadian Sindrom Metabolik pada subjek mencapai 47,5%. Sebagian besar subjek telah mengalami obesitas abdominal (77,5%). Sebanyak 57,5% subjek mengalami hipertensi. Terdapat 62,5% subjek yang kadar Trigliserida (TG) dalam kategori normal. Sebagian besar subjek (67,5%) memiliki kadar HDL yang rendah. Meskipun demikian, sebanyak 97,5% subjek kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) masih dalam batas normal.

Tabel 2 menunjukkan nilai kriteria Sindrom Metabolik sertavariabel asupan pada subjek yaitu asupan energi, zat gizi makro, serta densitas energi

yang dibedakan menurut kejadian Sindrom Metabolik. Dari tabel 2 dapat disimpulkan bahwa rerata nilai lingkar pinggang subjek tergolong besar yaitu  $91,12 \pm 9,34$  ( $>$  persentil ke 90). Kadar HDL subjek juga tergolong rendah dengan nilai mencapai  $37,15 \pm 7,12$  mg/dL. Hanya kadar glukosa darah puasa (GDP) subjek yang tergolong normal.

Ditinjau dari asupan, rerata densitas energi subjek tergolong sedang yaitu  $1,84 \pm 0,39$  kkal/gram, bila dibandingkan kategori densitas energi pada remaja putra maupun putri. Adapun rerata asupan lemak pada subjek tergolong jauh lebih tinggi daripada angka kecukupan gizi bagi remaja yakni mencapai  $109,3 \pm 63,3$  gram.

Tabel 2. Nilai Komponen Sindrom Metabolik dan Karakteristik Asupan Subjek

Variabel	Total (n=40)	
	Mean	SD
<b>Komponen Sindrom Metabolik</b>		
Lingkar Pinggang (persentil)	91,12	9,34
Tekanan darah Sistolik (mmHg)	128,5	14,51
Tekanan darah Diastolik (mmHg)	84,75	15,30
Kadar Trigliserida (mg/dl)	104,7	36,01
Kadar HDL (mg/dl)	37,15	7,12
Kadar GDP (mg/dl)	91,7	7,77
<b>Karakteristik Asupan</b>		
Asupan Energi (kkal)	2784,3	1089,4
Asupan Karbohidrat (gram)	365,04	134,16
Asupan Protein (gram)	86,91	37,26
Asupan Lemak (gram)	109,3	63,3
Densitas Energi (kkal/gram)	1,84	0,39

### Hubungan Densitas Energi, Asupan Energi, dan Zat Gizi Makro dengan Kejadian Sindrom Metabolik

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara densitas energi, asupan energi, serta zat gizi makro dengan kejadian Sindrom Metabolik ( $p>0,05$ ). Dari tabel 3 diketahui bahwa sebagian besar subjek memiliki densitas energi kategori sedang serta asupan energi dan zat

gizi makro kategori cukup. Sebaran subjek dengan densitas energi tinggi maupun asupan energi dan zat gizi makro tidak jauh berbeda antara remaja Sindrom Metabolik dengan tidak Sindrom Metabolik. Jumlah subjek Sindrom Metabolik yang memiliki densitas energi rendah serta asupan energi dan zat gizi makro tergolong kurang, juga tidak jauh berbeda dari subjek yang tidak Sindrom Metabolik.

Tabel 3. Hubungan Densitas Energi, Asupan Energi, dan Zat Gizi Makro dengan Kejadian Sindrom Metabolik serta Sebarannya pada Subjek

Variabel	Sindrom Metabolik (n=19)		Tidak Sindrom Metabolik (n=21)		TOTAL (n=40)		P
	n	%	n	%	n	%	
	<b>Densitas Energi (kkal/gr)</b>						
Rendah	6	15	6	15	12	30	$p=0,473$
Sedang	7	17,5	11	27,5	18	45	$(p>0,05)$
Tinggi	6	15	4	10	10	25	
<b>Asupan Energi (%)</b>							
Kurang	4	10	8	20	12	30	$p=0,302$
Cukup	9	22,5	8	20	17	42,5	$(p>0,05)$
Lebih	6	15	5	12,5	11	27,5	
<b>Asupan KH (%)</b>							
Kurang	6	15	6	15	12	30	$p=0,186$
Cukup	7	17,5	7	17,5	14	35	$(p>0,05)$
Lebih	6	15	8	20	14	35	
<b>Asupan Protein (%)</b>							
Kurang	5	12,5	8	20	13	32,5	$p=1,00$
Cukup	10	25	8	20	18	45	$(p>0,05)$
Lebih	4	10	5	12,5	9	22,5	
<b>Asupan Lemak (%)</b>							
Kurang	5	12,5	8	20	13	32,5	$p=0,689$
Cukup	10	25	10	25	20	50	$(p>0,05)$
Lebih	4	10	3	7,5	7	17,5	

## PEMBAHASAN

### Karakteristik Subjek Penelitian

Berdasarkan hasil skirining yang melibatkan 516 remaja SMAN 15 Semarang, diketahui bahwa terdapat 35 remaja *overweight* (6,8%) dan 66 remaja

(12,8%) obesitas. Pada pengambilan data lanjut, diperoleh total subjek sebanyak 40 remaja obesitas yang terdiri dari 20 remaja putra (50%) dan 20 remaja putri (50%).Selanjutnya, dari 66 remaja obesitas tersebut, terdapat 46 remaja obesitas sentral

(8,9%). Kondisi obesitas di SMAN 15 Semarang erat kaitannya dengan tingkat sosial ekonomi subjek yang memengaruhi perilaku makan tidak bergizi seimbang, serta gaya hidup dan aktifitas fisik subjek yang tergolong kurang aktif.

Sebanyak 47,5% dari 40 subjek telah mengalami Sindrom Metabolik meliputi: 10 remaja putra (50%) dan 9 remaja putri (45%). Hasil ini lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya tahun 2014 yang menunjukkan bahwa proporsi Sindrom Metabolik pada 47 subjek penelitian hanya 10 orang (21,2%).<sup>(10)</sup>

Proporsi kejadian Sindrom Metabolik pada subjek mencapai 47,5%. Sebagian besar subjek telah mengalami obesitas abdominal (77,5%) dengan rerata lingkar pinggang mencapai persentil ke 91,12±0,34. Sebanyak 57,5% subjek mengalami hipertensi dengan rerata tekanan darahnya mencapai 128,5/84,75±14,51/15,30 mmHg.

Selain itu, 62,5% subjek memiliki kadar Trigliserida (TG) dalam kategori normal dengan nilai 104,7±7,12 mg/dl. Sebagian besar subjek (67,5%) memiliki kadar HDL yang rendah (37,15±7,12mg/dL). Meskipun demikian, sebanyak 97,5% subjek kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) masih dalam batas normal (91,7±7,77 mgg/dL).

Sebagian besar subjek memiliki satu atau lebih faktor risiko Sindrom Metabolik berupa: obesitas abdominal, hipertensi, serta kadar HDL rendah. Obesitas abdominal merupakan salah satu faktor kuat yang meningkatkan risiko kejadian Sindrom Metabolik.<sup>(6)</sup> Lingkar pinggang menggambarkan kondisi obesitas abdominal individu akibat simpanan lemak tubuh serta intra-abdominal yang berkaitan erat dengan abnormalitas metabolik dan penyakit kardiovaskuler.<sup>(22)</sup> Jaringan adiposa merupakan jaringan yang berperan aktif dalam pelepasan asam lemak bebas serta sitokin pro dan anti-inflamasi, sehingga individu obesitas cenderung akan mengalami gangguan homeostasis kolesterol. Bentuk gangguan tersebut, di antaranya yaitu berupa peningkatan kadar trigliserida akibat partikel VLDL kaya trigliserida dari hepar dan usus halus yang meningkat, sehingga menambah akumulasi partikel LDL. Gangguan homeostasis kolesterol inilah yang turut berperan menyebabkan penurunan kadar HDL umum ditemukan pada individu obesitas abdominal maupun Sindrom Metabolik.<sup>(23)</sup> Lemak abdominal juga dikenal memiliki laju lipolisis dan glikolisis yang jauh lebih tinggi dibandingkan lemak subkutan. Hal ini pula yang menyebabkan kadar asam lemak bebas dari simpanan intra-abdominal yang dilepas ke sistem peredaran darah dapat mengganggu kerja insulin.<sup>(24)</sup>

Peningkatan lingkar pinggang juga memiliki hubungan dengan peningkatan tekanan darah. Penelitian di China menunjukkan bahwa tekanan darah berhubungan erat dengan lingkar pinggang. Obesitas dan obesitas abdominal dapat meningkatkan risiko hipertensi.<sup>(25)</sup> Kecenderungan peningkatan tekanan darah pada lingkar pinggang dengan persentil  $\geq$  ke 95 pada remaja putra yaitu 58,99% dan 40,34% pada putri.<sup>(25)</sup>

Hanya 1 orang subjek saja yang memiliki kadar GDP tinggi yaitu pada subjek putra Sindrom Metabolik yang memiliki riwayat keluarga mengalami Diabetes serta stroke. Adanya riwayat penyakit Diabetes serta kardiovaskuler, misalnya stroke, merupakan faktor yang meningkatkan risiko perkembangan Sindrom Metabolik.<sup>(6)</sup> GDP merupakan salah satu prediktor sederhana kejadian Sindrom Metabolik yang dapat digunakan untuk mendeteksi resistensi insulin maupun kejadian Sindrom Metabolik.<sup>(26)</sup>

Selain komponen Sindrom Metabolik, asupan subjek secara umum juga jauh lebih tinggi dibandingkan standar Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 untuk remaja putra maupun putri. Hal ini dapat dilihat dari nilai rerata energi, karbohidrat, lemak, serta protein subjek yang jauh lebih tinggi dibandingkan AKG. Di antara seluruh zat gizi, asupan lemak terlihat paling menonjol dan besar, terutama bila dibandingkan dengan AKG yakni mencapai 109,3±63,3 gram. Hanya densitas energi yang tergolong sedang yaitu 1,84±0,39 kkal/gram.

Tingginya rerata asupan energi dan zat gizi makro tersebut berkaitan erat dengan faktor sosial ekonomi subjek serta gaya hidup yang menyebabkan sebagian besar subjek sering mengonsumsi makanan, minuman, hingga jajanan tinggi kalori seperti: gorengan, cilok, somay, hingga makanan cepat saji (*fast food*). Terlebih lagi dengan akses yang mudah pada jenis makanan, minuman, maupun jajanan tersebut di lingkungan sekolah, rumah, maupun lokasi bergaul.

### **Hubungan Densitas Energi, Asupan Energi, dan Zat Gizi Makro dengan Kejadian Sindrom Metabolik**

Secara teoritis, densitas energi, asupan energi dan zat gizi makro memiliki hubungan terhadap kejadian Sindrom Metabolik.<sup>(11,17)</sup> Namun demikian, pada penelitian ini diketahui bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara densitas energi ( $p=0,473$ ;  $p>0,05$ ), asupan energi ( $p=0,302$ ;  $p>0,05$ ) karbohidrat ( $p=0,186$ ;  $p>0,05$ ), protein ( $p=1,00$  ,  $p>0,05$ ), maupun lemak ( $p=0,689$ ;  $p>0,05$ ) dengan kejadian Sindrom Metabolik. Hal ini dapat terjadi karena tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara densitas

energi, asupan energi maupun zat gizi makro pada remaja obesitas yang tidak mengalami Sindrom Metabolik dengan remaja yang mengalami Sindrom Metabolik.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kejadian Sindrom Metabolik dapat dialami pada individu yang memiliki densitas energi maupun asupan energi serta zat gizi makro yang rendah dan sedang sekalipun. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, pada subjek yang Sindrom Metabolik maupun tidak, pola konsumsinya tidak jauh berbeda. Hasil ini bertentangan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara densitas energi,<sup>(11)</sup> asupan energi serta zat gizi makro,<sup>(17)</sup> dengan Sindrom Metabolik. Hal ini cukup mengkhawatirkan mengingat Sindrom Metabolik dapat terjadi bahkan pada individu dengan kecenderungan asupan yang kurang hingga sedang, berlawanan dengan teori pada umumnya.

Densitas energi merupakan salah satu komponen dalam *healthy diet index* yang merupakan indikator kualitas diet. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kualitas diet yang baik ditandai dengan nilai densitas energi diet yang rendah, skor serat yang cukup, serta proporsi zat gizi makro dan mikro yang seimbang, berhubungan dengan rendahnya kejadian Sindrom Metabolik maupun faktor risiko yang berkaitan.<sup>(27)</sup> Selain faktor densitas energi serta asupan energi dan zat gizi makro, masih terdapat berbagai faktor lainnya yang lebih memengaruhi kejadian Sindrom Metabolik dan perlu diteliti lebih jauh, di antaranya: kualitas diet, asupan serat, asupan zat gizi mikro, aktifitas fisik, hingga karakteristik sosio-demografis.<sup>(28,29)</sup>

Penelitian ini menggambarkan bahwa sebagian besar subjek asupan energi, zat gizi makro serta densitas energinya tergolong sedang. Tingkat kecukupan energi serta zat gizi makro subjek juga sebagian besar tergolong baik. Sebagian subjek yang memiliki densitas energi rendah dan sedang cenderung memiliki porsi dan total berat diet yang tinggi, sehingga menurunkan nilai densitas energinya. Subjek yang memiliki densitas energi rendah cenderung mengonsumsi makanan atau minuman yang beragam, termasuk asupan sayur dan buahnya. Sayuran dan buah memiliki densitas energi yang rendah karena kandungan air yang tinggi, namun energinya rendah.<sup>(30)</sup> Minuman (*beverages*) tidak banyak memengaruhi densitas energi karena kandungan airnya yang tinggi namun rendah energi, misalnya susu UHT 250 ml nilai densitas energinya 0,48 kkal/gr.

Meskipun tergolong baik/cukup, ditinjau dari jenis asupan, sebagian besar subjek mengonsumsi

makanan yang tinggi energi dan lemak. Seluruh subjek dalam sehari mengonsumsi gorengan yang berkisar 2 hingga 5 potong. Hal ini disebabkan mudahnya akses gorengan di kantin sekolah maupun di luar sekolah. Selain gorengan, sebagian besar subjek juga sering membeli jajanan tinggi kalori dan lemak lainnya misalnya: siomay dan cilok yang sering diujakan di luar sekolah hingga *fast-food*.

Hanya sebagian kecil subjek yang melakukan pengontrolan pola makan, seperti: peningkatan asupan sayuran dan buah, pembatasan gorengan atau *junk food*, maupun konsumsi herbal penurun berat badan dengan sepengetahuan orangtua. Pengontrolan tersebut dilakukan karena kondisi obesitas serta adanya riwayat diabetes dan penyakit kardiovaskuler keluarga. Namun demikian, masih terdapat remaja obesitas yang melakukan pengontrolan tersebut, namun telah mengalami pra Sindrom Metabolik bahkan Sindrom Metabolik. Meskipun masih kurang signifikan, dorongan eksternal (lingkungan, media massa) yang positif tetap diperlukan untuk membangun perilaku makan remaja dengan sehat untuk mengendalikan perkembangan faktor risiko Sindrom Metabolik.<sup>(31)</sup>

## SIMPULAN

Sebanyak 12,8% siswa SMAN 15 Semarang mengalami obesitas dan 8,91% mengalami obesitas abdominal. Sebanyak 47,5% mengalami Sindrom Metabolik. Sebagian besar remaja obesitas memiliki densitas energi tingkat sedang, asupan energidan zat gizi makro tingkat cukup. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada sebaran jumlah subjek yg Sindrom Metabolik dengan tidak Sindrom Metabolik dilihat dari densitas energi maupun asupan energi dan zat gizi makro. Tidak terdapat hubungan antara densitas energi ( $p=0,473$ ), asupan energi ( $p=0,302$ ), serta zat gizi makro ( $p>0,05$ ) dengan kejadian Sindrom Metabolik.

## SARAN

Kelompok remaja yang telah mengalami obesitas bahkan Sindrom Metabolik, sebaiknya diberikan edukasi atau konseling gizi tentang cara menerapkan diet sehat dan bergizi seimbang untuk mencapai berat badan normal dan mempertahankannya. Diet yang sehat dan bergizi seimbang harus dapat memenuhi kebutuhan gizi harian remaja, dengan variasi bahan serta komposisi zat gizi yang seimbang ditinjau dari: zat gizi makro, mikro, serat, hingga densitas energinya, untuk meningkatkan kualitas diet remaja.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih peneliti sampaikan kepada pembimbing dan penguji atas bimbingan, saran, dan masukan yang membangun untuk karya tulis ini. Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Stang J. Adolescent Nutrition. In: Brown JE, Isaacs JS, Krinke UB, Lechtenberg E, Shaubach C, Splett PL, et al., editors. *Nutrition Through the Life Cycle*. 4th ed. Belmont. CA: CENGAGE LEARNING. Wadsworth; 2010. p. 357–84.
2. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *Int J Obes [Internet]*. Nature Publishing Group; 2009;33(S1):S60–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2009.20>
3. Riskeddas. Kecenderungan Prevalensi Obesitas Sentral Penduduk Umur  $\geq 15$  tahun menurut Provinsi, Indonesia 2007 dan 2013. 2013.
4. Alton I. The Overweight Adolescent. *Guidel Adolesc Nutr Serv*. 2005;77–91.
5. Batsis J a, Nieto-Martinez RE, Lopez-Jimenez F. Metabolic syndrome: from global epidemiology to individualized medicine. *Clin Pharmacol Ther*. 2007;82(5):509–24.
6. Kaur J. A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. *Cardiol Res Pract*. 2014;2014:1–21.
7. Kubena KS. Metabolic syndrome in adolescents: Issues and opportunities. *J Am Diet Assoc [Internet]*. Elsevier Inc.; 2011;111(11):1674–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2011.08.012>
8. Mexitalia M, Utari A, Sakundarno M, Yamauchi T, Subagio HW, Soemantri A. Sindroma Metabolik pada Remaja Obesitas. *Media Med Indones*. 2009;43(16):300–6.
9. Dewi UP. Hubungan Antara Densitas Energi Dan Kualitas Diet Dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) Pada Remaja. Universitas Diponegoro; 2013.
10. Mayasari S. DENSITAS ENERGI MAKANAN DAN LINGKAR PINGGANG SEBAGAI FAKTOR RISIKO PENINGKATAN KADAR C-REACTIVE PROTEIN (CRP) PADA REMAJA OBESITAS DENGAN SINDROMA METABOLIK. DIPONEGORO UNIVERSITY; 2014.
11. Mendoza J a., Drewnowski a., Christakis D a. Dietary energy density is associated with obesity and the metabolic syndrome in US adults. *Diabetes Care*. 2007;30(4):974–9.
12. Pérez-Escamilla R, Obbagy JE, Altman JM, Essery E V., McGrane MM, Wong YP, et al. Dietary Energy Density and Body Weight in Adults and Children: A Systematic Review. *J Acad Nutr Diet [Internet]*. 2012;112(5):671–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2012.01.020>
13. Rolls BJ. The relationship between dietary energy density and energy intake. *Physiol Behav [Internet]*. Elsevier Inc.; 2009;97(5):609–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.03.011>
14. Jenny H Ledikwe, Heidi M Blanck, Laura Kettel Khan, Mary K Serdula, Jennifer D Seymour, Beth C Tohill, et al. Dietary energy density is associated with energy intake and weight status in US adults. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(6):1362–8.
15. Uauy R, Díaz E. Consequences of food energy excess and positive energy balance. *Public Health Nutr*. 2005;8(7A):1077–99.
16. Parker ED, Widome R, Nettleton J a., Pereira M a. Food Security and Metabolic Syndrome in U.S. Adults and Adolescents: Findings From the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2006. *Ann Epidemiol*. 2010;20(5):364–70.
17. Sargowo D, Andarini S. The Relationship Between Food Intake and Adolescent Metabolic Syndrome Pengaruh Komposisi Asupan Makan terhadap Komponen Sindrom Metabolik pada Remaja. *J Kardiologi Indones*. 2011;32(1):14–23.
18. John S, John S, John S, Academy N, Sciences H, Kuriyan R, et al. Waist Circumference and Waist for Height Percentiles in Urban South Indian Children Aged 3–16 Years. *Indian Pediatr*. 2011;48(October).
19. Supartha M, Suarta IK, Winaya I. Hipertensi pada Anak. *Maj Kedokt Indones*. 2009;59(5):221–30.
20. Brown JE. Nutrition Basics. In: Brown JE, Isaacs JS, Krinke UB, Lechtenberg E, Murtaugh MA, Sharbaguh C, et al., editors. *Nutrition Through the Life Cycle*. 4th ed. Belmont. CA: CENGAGE LEARNING. Wadsworth; 2011. p. 2–10.
21. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG). Jakarta; 2004.
22. Rodríguez G, Moreno L a, Blay MG, Blay V a, Garagorri JM, Sarría a, et al. Body composition in adolescents: measurements and metabolic aspects. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28 Suppl 3:S54–8.
23. Taverne F, Richard C, Couture P, Lamarche B. Abdominal obesity, insulin resistance, metabolic syndrome and cholesterol homeostasis. *PharmaNutrition*. 2013;1(4):130–6.
24. Han TS, Lean MEJ. Metabolic syndrome. *Medicine (Baltimore) [Internet]*. Elsevier Ltd; 2014;43(2):80–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpmed.2014.11.006>
25. Zhang YX, Wang SR. The relationship of waist circumference distribution to blood pressure levels among children and adolescents in Shandong, China. *Int J Cardiol*. 2013;168(2):1516–20.
26. Vuksan V, Peeva V, Rogovik A, Beljan-Zdravkovic U, Stavro M, Jenkins A, et al. The metabolic syndrome in healthy, multiethnic adolescents in Toronto, Ontario: the use of fasting blood glucose as a simple indicator. *Can J Cardiol [Internet]*. 2010;26(3):e128–32. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fc>

- gi?artid=2851476&tool=pmcentrez&rendertype=abstract
27. Mohseni-Takaloo S, Mirmiran P, Hosseini-Esfahani F, Mehrabi Y, Azizi F. Metabolic Syndrome and its Association with Healthy Eating Index-2005 in Adolescents: Tehran Lipid and Glucose Study. *J Food Nutr Res* [Internet]. 2014;2(4):155–61. Available from: <http://pubs.sciepub.com/jfnr/2/4/4/index.html>
  28. Pan W, Yeh W, Weng L. Epidemiology of metabolic syndrome in Asia. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008;17(December 2007 (1)):37–42.
  29. Hajian-tilaki K, Heidari B, Firouzjahi A, Bagherzadeh M, Hajian-tilaki A. Prevalence of metabolic syndrome and the association with socio-demographic characteristics and physical activity in urban population of Iranian adults : A population-based study. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2014;8:170–6.
  30. Carlson JJ, Eisenmann JC, Norman GJ, Ortiz KA, Young PC. Dietary Fiber and Nutrient Density Are Inversely Associated with the Metabolic Syndrome in US Adolescents. *J Am Diet Assoc* [Internet]. Elsevier Inc.; 2011;111(11):1688–95. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2011.08.008>
  31. Story M, Stang J. Understanding Adolescent Eating Behaviors. In: Story M, Stang J, editors. *Guidelines for Adolescent Nutrition Services*. 2005. p. 9–19.
-