

HUBUNGAN KONSUMSI IKAN TERHADAP RISIKO SINDROM METABOLIK PADA WANITA OBESITAS ABDOMINAL

Etika Ratna Noer*, Ahmad Syaury, Ayu Rahadiyanti, Deni Yudi Fitrianti, Fitriyono Ayustaningwarno, Alifia Mukti Fajrani

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
*Penulis Penanggungjawab: E-mail: etikaratna@fk.undip.ac.id

ABSTRACT

Background: Abdominal Obesity included in metabolic syndrome combined with dyslipidemia, glucose intolerance, and hypertension. Abdominal obesity appears to abnormality of other components of the metabolic syndrome, induced by weight gain, particularly increased accumulation of abdominal fat. Fish is a nutritious source of animal protein. Fish consumption is known as functional food by protecting several types of diseases.

Objective: To determine the association between weekly fish intake and metabolic syndrome and its components in abdominally obese women, it is expected that a higher fish consumption is given with a lower risk of metabolic syndrome.

Methods: This study was an observative study with cross-sectional design and purposive sampling technique on 88 women with abdominal obesity. Data was collected after fasting for 12 hours before inspection and fish intake collection was obtained from the FFQ. The relationship test was done using Pearson and Rank Spearman on statistic software.

Results: The association of fish consumption with components of metabolic syndrome such as fasting glucose plasma ($p < 0.001$, $r = -0.376$), total cholesterol ($p < 0.05$, $r = -0.270$), HDL ($p < 0.001$, $r = 0.349$), LDL ($p < 0.001$, $r = -0.421$) and WHtR ($p < 0.001$, $r = -0.856$) were observed with positive and strong correlation. In this study we found 53.4% of fish were consumed 1-3 times / week.

Conclusion: Fish consumption has a positive correlation with metabolic syndrome components. Replacement of saturated fat sources to n-3 PUFA can be a therapeutic effect for the improvement of the metabolic syndrome, but should be followed by a long period of time.

Key words: fish consumption; MetS; women; abdominal obesity; AHA-DHA

ABSTRAK

Latar belakang: Obesitas abdominal dikaitkan dengan sindrom metabolik yang dikombinasikan dengan dislipidemia, intoleransi glukosa, dan hipertensi. Obesitas abdominal muncul untuk mendahului munculnya komponen sindrom metabolik lainnya, dipicu oleh kenaikan berat badan, terutama peningkatan penumpukan lemak perut. Ikan merupakan sumber protein hewani yang bergizi. Konsumsi ikan diketahui dapat menjadi pangan fungsional dengan cara melindungi terhadap beberapa jenis penyakit.

Tujuan: Mengetahui hubungan antara asupan ikan dalam seminggu dengan sindrom metabolik dan komponennya pada wanita obesitas abdominal, diharapkan bahwa konsumsi ikan yang lebih tinggi dikaitkan dengan risiko sindrom metabolik yang lebih rendah dan profil metabolisme yang lebih baik

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observatif dengan desain cross-sectional dan teknik pengambilan sampel purposive sampling sebanyak 88 wanita yang mengalami obesitas abdominal. Pengumpulan data dilakukan setelah melakukan puasa selama 12 jam sebelum pemeriksaan dan asupan ikan diperoleh dari FFQ. Uji hubungan dilakukan dengan menggunakan korelasi Pearson.

Hasil: Terdapat hubungan bermakna antara konsumsi ikan dalam seminggu dengan komponen sindrom metabolik seperti GDP ($p < 0,001$, $r = -0,376$), kolesterol total ($p < 0,05$, $r = -0,270$), HDL ($p < 0,001$, $r = 0,349$), LDL ($p < 0,001$, $r = -0,421$) dan LBTB ($p < 0,001$, $r = -0,856$) dengan korelasi positif dan sangat kuat. Terdapat 53,4% subjek mengonsumsi ikan 1-3 kali/minggu.

Simpulan: Konsumsi ikan memiliki korelasi positif dengan komponen sindrom metabolik. Penggantian sumber lemak jenuh menjadi lemak n-3 dapat menjadi efek terapeutik untuk perbaikan sindrom metabolik, namun diikuti dengan jangka waktu yang lama

Kata kunci: konsumsi ikan; sindrom metabolik; wanita; obesitas abdominal; AHA-DHA

PENDAHULUAN

Obesitas telah menjadi masalah kesehatan masyarakat global yang berkembang, karena prevalensinya yang tinggi serta morbiditas dan mortalitas yang substansial. Obesitas ditandai dengan peningkatan massa lemak yang masif akibat dari

akumulasi lemak yang abnormal atau berlebihan. Persentase lemak tubuh sangat terkait dengan risiko beberapa penyakit kronis¹. Pada 2013, *American Medical Association* meminta para tenaga kesehatan untuk fokus pada obesitas². Selain dari tingkat obesitas, distribusi lemak merupakan penentu penting

dari bahaya kesehatan yang terkait dengan obesitas. Peningkatan lemak intra-abdominal telah dikaitkan dengan peningkatan intoleransi glukosa, mortalitas dari semua penyebab penyakit kardiovaskular dan kanker³. Obesitas dikaitkan dengan sindrom metabolik yang dikombinasikan dengan dislipidemia, intoleransi glukosa, dan hipertensi. Prevalensi sindrom metabolik dan kardiovaskular diperkirakan akan meningkat secara dramatis seiring dengan epidemi obesitas global⁴.

Obesitas abdominal muncul untuk mendahului munculnya komponen sindrom metabolik lainnya, dipicu oleh kenaikan berat badan, terutama peningkatan penumpukan lemak perut yang dicerminkan oleh lingkaran pinggang yang besar menyebabkan respons inflamasi pada jaringan lemak dan sel imun akan melepaskan pro-inflamasi sitokin. Diperkirakan bahwa faktor genetik berkontribusi sekitar 30% dan sekitar 70% dari distribusi lemak yang lebih berkaitan dengan sindrom metabolik⁵. Faktor gaya hidup yang meningkatkan lemak intra-abdominal dan faktor risiko metabolik adalah kenaikan berat badan, konsumsi diet tinggi lemak dan minuman manis, kurang aktivitas fisik, merokok, dan asupan alkohol berlebih⁵.

Beberapa studi epidemiologi mengungkapkan bahwa terdapat hubungan antara sindrom metabolik dan konsumsi ikan⁶. Konsumsi ikan diketahui dapat menjadi pangan fungsional dengan cara melindungi terhadap beberapa jenis penyakit. Studi terkait investigasi pola diet mengungkapkan bahwa konsumsi *Western Diet* yang ditandai dengan asupan tinggi makanan kaleng, makanan olahan, gorengan, dan minuman manis berhubungan positif dengan sindrom metabolik, sedangkan diet seimbang yang ditandai dengan asupan ikan yang lebih tinggi tidak berhubungan dengan sindrom metabolik⁷.

Ikan merupakan protein hewani sumber *docosahexaenoic acid* (DHA) dan *eicosapentaenoic acid* (EPA), konsumsi tinggi asam lemak tersebut dikaitkan dengan penurunan tekanan darah, trigliserida, glukosa 2 jam dan peningkatan *High Density Lipoprotein* (HDL). Ikan berlemak (*fatty fish*) memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi dan asam lemak yang berbeda dibandingkan dengan ikan tanpa lemak (*lean fish*), dan ikan tanpa lemak mengandung lebih banyak yodium dan lebih sedikit energi dibandingkan dengan ikan berlemak⁸.

Selain DHA dan EPA, ikan merupakan sumber selenium, vitamin D, protein, kolin, dan vitamin B12⁹, oleh karena itu penting untuk mengeksplorasi zat gizi spesifik yang terdapat pada ikan. Namun, ikan menjadi sumber protein yang paling sedikit untuk dikonsumsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara asupan ikan (*fatty fish and lean fish*) dalam seminggu dengan sindrom

metabolik dan komponennya pada wanita obesitas abdominal, diharapkan bahwa konsumsi ikan yang lebih tinggi dikaitkan dengan risiko sindrom metabolik yang lebih rendah dan profil metabolisme yang lebih baik

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observatif dengan desain *cross-sectional*. Subjek penelitian merupakan wanita dewasa obesitas abdominal yang berdomisili di Kota Semarang pada bulan Juli-Agustus 2020 dan dipilih dengan teknik *purposive sampling* berjumlah 88 orang dengan kriteria inklusi yaitu sehat, memiliki IMT > 25 kg/m², usia produktif 25-45 tahun dan lingkaran pinggang > 80 cm dan kriteria eksklusi yaitu hamil dan menyusui, memiliki penyakit kronis, sedang menjalani terapi hormone dan melakukan diet. Pencarian subjek penelitian menggunakan poster menarik dan skrining awal subjek penelitian menggunakan kuisioner singkat yang disebarluaskan secara *online*. Variabel bebas penelitian ini adalah frekuensi konsumsi ikan dalam satu minggu dan variabel terikat penelitian ini adalah rasio lingkaran pinggang tinggi badan (LPTB), gula darah puasa dan profil lipid.

Data yang dikumpulkan meliputi antropometri subjek penelitian (usia, tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh (IMT), lemak visceral, lingkaran pinggang, dan LPTB), frekuensi konsumsi ikan, gula darah puasa dan profil lipid. Pengukuran antropometri meliputi tinggi badan (cm) diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm, pengukuran lingkaran pinggang menggunakan *metline* dengan tingkat ketelitian 0,1 cm dan berat badan (kg), IMT (kg/m²), *cut off point* LPTB > 0,5 yang dikategorikan sebagai obesitas abdominal, lemak visceral menggunakan *Body Impedance Analyzer* BC-420 MA (Tanita Corp, Tokyo, Japan) menggunakan baju ringan dan tanpa sepatu dengan tingkat ketelitian 0,1 kg dengan tingkat koreksi berat badan sebesar 0,5 kg. Data frekuensi konsumsi ikan dalam seminggu diambil menggunakan formulir FFQ dengan metode wawancara dengan bentuk data kategorik. Pemeriksaan biokimia untuk gula darah puasa (GDP) dan profil lipid menggunakan serum yang dianalisa di Laboratorium Rumah Sakit Nasional Diponegoro (RSND) Kota Semarang.

Keseluruhan data dianalisis menggunakan software analisis statistik. Normalitas data diuji menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*. Analisis univariat berupa karakteristik subjek penelitian, frekuensi konsumsi ikan dan data biokimia disajikan dengan rata-rata ± SD, sedangkan analisis bivariat untuk menganalisis hubungan frekuensi konsumsi ikan dengan WHtR, gula darah puasa dan profil lipid

menggunakan uji korelasi Pearson karena data berdistribusi normal.

Semua subjek penelitian telah membaca lembar penjelasan dan menandatangani *informed consent* sebelum melaksanakan penelitian. Penelitian ini telah ditinjau dan disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi Semarang dengan nomor 154/EC/KEPK/FK-UNDIP/VII/2020

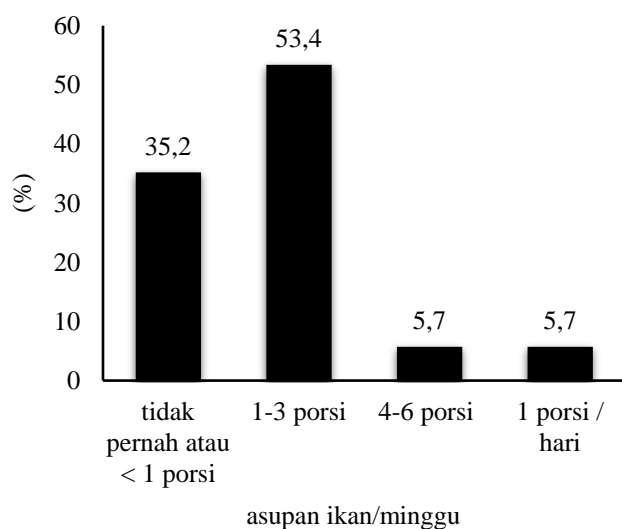
HASIL

Hasil antropometri 88 orang wanita obesitas abdominal terlihat dalam Tabel 1. Berdasarkan hasil

penelitian, subjek penelitian masuk kedalam kategori obesitas abdominal dilihat dari IMT dan rasio LPTB. Rerata IMT sebesar $31,93 \pm 5,67$ kg/m² menunjukkan bahwa subjek penelitian masuk kedalam kategori status gizi obesitas > 25 kg/m². Rerata lingkar pinggang $93,81 \pm 10,64$ cm dan rasio LPTB sebesar $0,60 \pm 0,06$ dan dikategori sebagai obesitas abdominal dengan batas LP > 80 cm dan LPTB > 0,5 menurut Mc.Carthy¹⁰. Pengukuran lemak visceral menggunakan BIA TANITA menunjukkan rerata $9,63 \pm 2,74$ % menunjukkan bahwa adanya penumpukkan lemak organ yang berlebih.

Tabel 1. Antropometri Wanita Obesitas Abdominal

Antropometri		Rerata	SD	Minimal	Maksimal
Usia	(tahun)	34,07	6,32	25	45
Berat badan	(kg)	76,75	14,819	58	137,60
Tinggi badan	(cm)	154,95	5,20	145	169,50
IMT	(kg/m ²)	31,93	5,67	25,95	53,08
Lingkar pinggang	(cm)	93,81	10,64	85,5	138
LPTB		0,60	0,6	0,51	0,86
Lemak visceral	%	9,63	2,74	6	19



Gambar 1. Frekuensi Konsumsi Ikan Wanita Obesitas Abdominal

Asupan ikan pada wanita dewasa abdominal dihitung dengan frekuensi konsumsi seminggu. Gambar 1 menunjukkan bahwa sebesar 53,4% subjek penelitian mengonsumsi ikan dan olahannya sekitar 1-3 porsi dalam seminggu dan hanya 5,7% yang mengonsumsi ikan dan olahannya 1 porsi atau lebih dalam sehari. Hal ini menunjukkan bahwa wanita obesitas abdominal pada penelitian ini kurang berminat untuk konsumsi ikan dan olahannya.

Hasil pada Tabel 2 merupakan komponen yang terdapat dalam sindrom metabolik. Rerata glukosa darah sewaktu sebesar $91,54 \pm 38,67$ mg/dL, rerata kolesterol total sebesar $185,67 \pm 30,87$ mg/dL dengan kedua biomarker tersebut masih dalam ambang batas normal. Namun kadar HDL sebesar $52,53 \pm 13,78$ mg/dL dan rerata kadar LDL sebesar $109,29 \pm 28,83$ mg/dL menunjukkan bahwa subjek penelitian mengalami dislipidemia.

Tabel 2. Karakteristik Komponen Sindrom Metabolik

Biokimia		Rerata	SD	Minimal	Maksimal
GDP	(mg/dL)	91,54	38,67	61	335
Kolesterol total	(mg/dL)	185,67	30,87	134	257
HDL	(mg/dL)	52,53	13,78	5	102
LDL	(mg/dL)	109,29	28,83	60	167

Hubungan frekuensi ikan dengan komponen sindrom metabolik terlihat dalam Tabel 3. LPTB Terdapat hubungan bermakna antara asupan ikan dengan gula darah puasa, profil lipid dan rasio LPTB. Hanya kadar HDL yang memiliki korelasi negative

dengan asupan ikan, hal ini berarti bahwa semakin rendah asupan ikan maka semakin tinggi kadar HDL ($r=0,349$). Diketahui bahwa rasio LPTB memiliki korelasi yang sangat kuat dengan asupan ikan dibanding dengan variabel lain ($r= -0,856$).

Tabel 3. Hubungan Frekuensi Konsumsi Ikan dengan Komponen Sindrom Metabolik

Variabel	Asupan Ikan		Keterangan
	p	r	
GDP	0,000*	-0,376	Signifikan, negatif, lemah
Total Kolesterol	0,011*	-0,270	Signifikan, negatif, lemah
HDL	0,001*	0,349	Signifikan, positif, lemah
LDL	0,000*	-0,421	Signifikan, negatif, sedang
LPTB	0,000*	-0,856	Signifikan, negatif, sangat kuat

*) uji korelasi *pearson* dan mempunyai hubungan bermakna

PEMBAHASAN

Hasil studi *cross-sectional* ini, yang dilakukan pada sekelompok wanita dewasa dengan obesitas abdominal menunjukkan bahwa konsumsi ikan yang rendah berbanding terbalik dengan perbaikan komponen sindrom metabolik dan beberapa komponennya meliputi hiperkolesterolemia, hiperglikemia dan rasio LPTB yang semakin tinggi. Hasil studi ini sejalan dengan Zaribaf et al., yang mengungkapkan bahwa populasi di Perancis bahwa sindrom metabolik meningkat dengan konsumsi ikan yang terus menurun⁸, dan studi Baik et al., dengan hasil konsumsi ikan berhubungan dengan sindrom pada populasi di Korea¹¹. Namun, peneliti dari studi tersebut mengungkapkan tidak adanya hubungan konsumsi ikan pada populasi wanita sehingga konsumsi ikan belum menghasilkan efek terapeutik. Studi ini membuktikan bahwa semakin rendah konsumsi ikan, maka semakin tinggi memburuknya komponen dalam sindrom metabolik pada wanita dewasa dengan obesitas abdominal. Hal ini mungkin berkaitan dengan perbedaan penggunaan komponen dalam sindrom metabolik dan penggunaan instrumen frekuensi konsumsi ikan dapat membantu menjelaskan perbandingan studi ini dengan studi lain.

Ikan merupakan sumber protein hewani yang bergizi, seperti asam lemak omega-3, protein, selenium, yodium, vitamin D, dan taurin¹². Rekomendasi diet saat ini dari berbagai pemangku kebijakan merekomendasikan konsumsi ikan minimal satu hingga tiga kali seminggu. Sebanyak 50% dari subjek penelitian ini telah mengikuti anjuran terkait konsumsi ikan segala jenis dalam seminggu. Ikan dapat diklasifikasikan sebagai ikan tanpa lemak, berlemak sedang, atau berlemak tergantung pada jumlah lemak di jaringan tubuhnya, di mana ikan berlemak mengandung lemak lebih dari 8 g/100 g, ikan berlemak sedang mengandung 2-8 g/100 g dan ikan tanpa lemak mengandung kurang dari 2 g/100 g¹². Meskipun jumlah lemak sangat bervariasi pada ikan berlemak, lemak relatif stabil pada ikan tanpa lemak. Kandungan dan konsentrasi zat gizi bioaktif bervariasi antar spesies. Ikan berlemak memiliki tingkat asam lemak n-3 yang lebih tinggi dan vitamin D yang larut dalam lemak, tetapi

sebaliknya ikan tanpa lemak mengandung lebih banyak yodium dan taurin¹³.

Penelitian ini menyelidiki hubungan asupan ikan dengan kadar glukosa darah puasa pada wanita dewasa dengan obesitas abdominal, hasilnya terdapat hubungan bermakna dan positif antara asupan ikan dalam seminggu dengan kadar glukosa darah puasa. Laporan mengenai pengaruh asupan ikan terhadap risiko pengembangan terkait kadar gula darah yang tinggi masih ambigu, karena prevalensi populasi hiperglikemia yang rendah pada populasi dengan asupan ikan tinggi¹⁴. Asupan ikan yang tinggi terutama ikan berlemak, terbukti bermanfaat mempengaruhi berat badan dan homeostasis glukosa, sehingga dapat melindungi terhadap kejadian diabetes mellitus tipe 2. Protein ikan meningkatkan regulasi glukosa pada subjek dengan kelebihan berat badan atau obesitas¹⁵. Efek asam lemak n-3 pada glikemia telah dikaitkan dengan peningkatan produksi glukosa hati, penurunan sekresi dan peningkatan glukoneogenesis dari gliserol tanpa perubahan dalam total produksi glukosa hati¹³.

Data menunjukkan bahwa asupan ikan dikaitkan dengan sindrom metabolik melalui hubungannya dengan profil lipid seperti yang tergambar pada penelitian ini yaitu kolesterol total, LDL dan HDL.

Uji klinis dengan suplementasi ikan telah menunjukkan bahwa asupan ikan memperbaiki profil lipid dan fibrinogen dalam darah pada pasien dengan dislipidemia¹⁶. Peningkatan asupan asam lemak n-3 mengubah komposisi asam lemak n-3 dan n-6 dalam membran sel yang menyebabkan lebih banyak produksi eikosanoid yang memiliki potensi minimal dalam agregasi trombosit, vasokonstriksi, dan reaksi inflamasi¹⁷. EPA (*Eicosapentaenoic Acid*) dipercaya dapat menurunkan kadar lemak dengan cara menghambat sintesis VLDL di hati dengan menghasilkan partikel VLDL dan LDL yang lebih kecil dan kurang padat sehingga terjadi reduksi plak dalam darah¹⁸.

Beberapa penelitian telah mendeskripsikan bagaimana suplementasi omega-3 dapat mempengaruhi profil lipid. Dalam uji klinis, Yu Qin et al., menemukan bahwa konsumsi suplemen 4 g minyak ikan selama 3 bulan efektif menurunkan

kadar kolesterol total, trigliserida, apolipoprotein B dan konsentrasi glukosa pada pasien NAFLD¹⁹. Wei et al., menunjukkan bahwa kadar LDL meningkat sebesar 5% setelah konsumsi DHA, sementara populasi yang mengonsumsi EPA mengalami penurunan LDL serum sebesar 1%²⁰. Terdapat banyak studi berbasis makanan dan suplemen telah menggunakan berbagai sumber dan dosis omega-3 yang disediakan sebagai suplemen minyak ikan, sehingga tidak jelas bentuk mana yang bioaktif dalam memengaruhi kadar profil lipid. Hanya terdapat sedikit penelitian yang mempertimbangkan poin bahwa menggunakan suplemen omega-3 mungkin tidak memiliki efek yang sama seperti menggunakan ikan segar, seperti frekuensi konsumsi ikan pada penelitian ini.

Terdapat banyak indikator yang mempengaruhi distribusi lemak tubuh. Beberapa penelitian terbaru melaporkan bahwa rasio lingkaran pinggang lebih akurat dibandingkan lingkaran pinggang dalam mengukur risiko kardiometabolik terkait obesitas sentral¹⁰. Rasio lingkaran pinggang tinggi badan (LPTB) merupakan indeks antropometri untuk mengukur obesitas sentral yang dihitung dengan membagi lingkaran pinggang (LP) dengan tinggi badan (TB) dan memiliki *cut off point* > 0,5 untuk dikategorikan sebagai obesitas abdominal tanpa bergantung pada usia, jenis kelamin dan kelompok etnis tertentu dan berpotensi dalam peningkatan sindrom metabolik²¹.

Studi meta-analisis mengungkapkan bahwa beberapa penelitian intervensi menemukan adanya hubungan antara konsumsi ikan dan penurunan lingkaran pinggang¹². Penurunan paling tinggi dari studi tersebut pada kelompok perlakuan dengan penyusutan lingkaran pinggang sebesar 3,4 cm setelah konsumsi ikan tanpa lemak selama 5 kali dalam seminggu diikuti dengan diet pengurangan makanan²². Namun ketersediaan informasi yang terbatas saat ini, sehingga belum dapat menjelaskan konsumsi ikan dapat menurunkan lemak perut. Peningkatan AHA dan DHA menginduksi penurunan regulasi gen lipogenik dalam jaringan adiposa²³. Hal tersebut mungkin terkait dengan perubahan dalam sintesis dan / atau penyimpanan lemak dalam tubuh. Ikan direkomendasikan sebagai bagian dari pola makan sehat dan dianggap sebagai komponen kunci dari pola makan pelindung obesitas dan kardiovaskular²⁴. Temuan pada penelitian ini menunjukkan adanya hubungan sinergi antara frekuensi konsumsi ikan dengan penurunan rasio LPTB pada subjek obesitas.

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti menyarankan untuk mengganti komponen makanan terkait protein hewani bersumber ikan dan olahannya untuk menggantikan daging dan unggas agar

mendapatkan manfaat secara berkelanjutan. Keterbatasan penelitian ini adalah kurang mendalamnya wawancara terkait jenis ikan yang biasa dikonsumsi oleh subjek penelitian, sehingga tidak dapat membedakan jenis-jenis ikan berdasarkan lemaknya.

SIMPULAN

Frekuensi asupan ikan pada sebagian besar subjek penelitian ini sebanyak 1-3 kali per minggu. Terdapat hubungan bermakna antara konsumsi ikan dengan komponen sindrom metabolik seperti kadar glukosa darah sewaktu, kolesterol total, HDL, LDL dan LPTB. Konsumsi ikan memiliki korelasi positif dengan komponen sindrom metabolik. Penggantian sumber lemak jenuh menjadi lemak n-3 dapat menjadi efek terapeutik untuk perbaikan sindrom metabolik, namun diikuti dengan jangka waktu yang lama.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Diponegoro atas dana hibah untuk membiayai seluruh pengeluaran dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kreissl A, Jorda A, Truschner K, Skacel G, Greber-Platzer S. Clinically relevant body composition methods for obese pediatric patients. *BMC Pediatr*. 2019;19(1):1–8.
2. Hu L, Huang X, You C, Li J, Hong K, Li P, et al. Prevalence of overweight, obesity, abdominal obesity and obesity-related risk factors in southern China. *PLoS One*. 2017;12(9):1–14.
3. Kabwama SN, Kirunda B, Mutungi G, Wesonga R, Bahendeka SK, Guwatudde D. Prevalence and correlates of abdominal obesity among adults in Uganda: findings from a national cross-sectional, population based survey 2014. *BMC Obes*. 2018;5(1):1–9.
4. Han TS, Lean ME. A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM Cardiovasc Dis*. 2016
5. Sigit FS, Tahapary DL, Trompet S, Sartono E, Willems Van Dijk K, Rosendaal FR, et al. The prevalence of metabolic syndrome and its association with body fat distribution in middle-aged individuals from Indonesia and the Netherlands: A cross-sectional analysis of two population-based studies. *Diabetol Metab Syndr [Internet]*. 2020;12(1):1–11.
6. Ruidavets JB, Bongard V, Dallongeville J, Arveiler D, Ducimetière P, Perret B, et al. High consumptions of grain, fish, dairy products and combinations of these are associated with a low

- prevalence of metabolic syndrome. *J Epidemiol Community Health*. 2007;61(9):810–7.
7. Lutsey PL, Steffen LM, Stevens J. Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: The atherosclerosis risk in communities study. *Circulation*. 2008;117(6):754–61.
 8. Zaribaf F, Falahi E, Barak F, Heidari M, Keshteli AH, Yazdannik A, et al. Fish consumption is inversely associated with the metabolic syndrome. *Eur J Clin Nutr*. 2014;68(4):474–80.
 9. Tørris C, Molin M, Cvancarova MS. Lean fish consumption is associated with lower risk of metabolic syndrome: A Norwegian cross sectional study. *BMC Public Health*. 2016;16(1):1–9.
 10. Lee KK, Park HS, Yum KS. Cut-off values of visceral fat area and waist-to-height ratio: Diagnostic criteria for obesity-related disorders in Korean children and adolescents. *Yonsei Med J*. 2012;53(1):99–105.
 11. Baik I, Abbott RD, Curb JD, Shin C. Intake of Fish and n-3 Fatty Acids and Future Risk of Metabolic Syndrome. *J Am Diet Assoc*. 2010;110(7):1018–26.
 12. Tørris C, Småstuen MC, Molin M. Nutrients in fish and possible associations with cardiovascular disease risk factors in metabolic syndrome. *Nutrients*. 2018;10(7):1–17.
 13. Mori TA, Bao DQ, Burke V, Puddey IB, Watts GF, Beilin LJ. Dietary fish as a major component of a weight-loss diet: Effect on serum lipids, glucose, and insulin metabolism in overweight hypertensive subjects. *Am J Clin Nutr*. 1999;70(5):817–25.
 14. Helland A, Bratlie M, Hagen I V., Mjos SA, Sornes S, Ingvar Halstensen A, et al. High intake of fatty fish, but not of lean fish, improved postprandial glucose regulation and increased the n-3 PUFA content in the leucocyte membrane in healthy overweight adults: A randomised trial. *Br J Nutr*. 2017;117(10):1368–78.
 15. Van Woudenberg GJ, Van Ballegooijen AJ, Kuijsten A, Sijbrands EJG, Van Rooij FJA, Geleijnse JM, et al. Eating fish and risk of type 2 diabetes: A population-based, prospective follow-up study. *Diabetes Care*. 2009;32(11):2021–6.
 16. Wistar M, Lipoprotein HD. Effect of fatty Amazon fish consumption on lipid metabolism. *Efeito do consumo de peixes amazônicos gordurosos sobre o metabolismo lipídico*. 2014;27(1):97–105.
 17. Zibaenezhad MJ, Ghavipisheh M, Attar A, Aslani A. Comparison of the effect of omega-3 supplements and fresh fish on lipid profile: A randomized, open-labeled trial. *Nutr Diabetes*. 2017;7(12):1–8.
 18. Yates A, Norwig J, Maroon JC, Bost J, Bradley JP, Duca M, et al. Evaluation of lipid profiles and the use of omega-3 essential fatty acid in professional football players. *Sports Health*. 2009;1(1):21–30.
 19. Qin Y, Zhou Y, Chen SH, Zhao XL, Ran L, Zeng XL, et al. Fish oil supplements lower serum lipids and glucose in correlation with a reduction in plasma fibroblast growth factor 21 and prostaglandin E2 in nonalcoholic fatty liver disease associated with hyperlipidemia: A randomized clinical trial. *PLoS One*. 2015;10(7):1–13.
 20. Wei MY, Jacobson TA. Effects of eicosapentaenoic acid versus docosahexaenoic acid on serum lipids: A systematic review and meta-analysis. *Curr Atheroscler Rep*. 2011;13(6):474–83.
 21. Yoo EG. Waist-to-height ratio as a screening tool for obesity and cardiometabolic risk. *Korean J Pediatr*. 2016;59(11):425–31.
 22. Ramel A, Jonsdottir MT, Thorsdottir I. Consumption of cod and weight loss in young overweight and obese adults on an energy reduced diet for 8-weeks. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2009;19(10):690–6.
 23. Du S, Jin J, Fang W, Su Q. Does fish oil have an anti-obesity effect in overweight/obese adults? A meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2015;10(11):1–20.
 24. Mozaffarian D, Appel LJ, Van Horn L. Components of a cardioprotective diet: New insights. *Circulation*. 2011;123(24):2870–91.