

Efektivitas Brokoli (*Brassica Oleracea var. Italica*) dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Total pada Penderita Obesitas

Mentari Olivia Fatharanni¹, Dian Isti Anggraini²

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Bagian Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Obesitas merupakan suatu keadaan dimana terdapat akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan di dalam tubuh tepatnya pada jaringan adiposa sehingga dapat mengganggu kesehatan. Obesitas merupakan salah satu faktor predisposisi terjadinya penyakit-penyakit *Non Communicable Disease* (NCD). Kondisi obesitas sangat berkaitan dengan peningkatan kadar kolesterol dalam darah atau hiperkolesterolemia. Kolesterolemia atau sering disebut hiperkolesterol adalah peningkatan kadar *low density lipoprotein* (LDL) dan trigliserida, serta penurunan kadar *high density lipoprotein* (HDL). Penumpukan kolesterol merupakan komponen dari plak yang dapat menyebabkan penyempitan dan penyumbatan arteri. Penyumbatan pada arteri kaki menyebabkan klaudikasio (nyeri saat berjalan) karena penyakit arteri perifer. Penyumbatan arteri karotis dapat menyebabkan stroke, dan penyumbatan arteri koroner menyebabkan angina (nyeri dada) dan serangan jantung. Brokoli (*Brassica oleracea var. Italica*) merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digunakan sebagai terapi anti kanker dan antioksidan. Konsumsi brokoli menunjukkan bahwa terdapat penurunan signifikan pada kolesterol total dan LDL, dan HDL meningkat secara signifikan. Brokoli memiliki efek secara langsung dan tidak langsung dalam menurunkan kolesterol dalam darah. Efek langsung brokoli menurunkan kolesterol yaitu dengan mencegah oksidasi lemak dan memperbaiki metabolisme lemak. Efek tidak langsung ditimbulkan dengan cara memperbaiki sel beta pancreas dan meningkatkan sensitifitas insulin sehingga metabolisme glukosa lancar dan kadar glukosa darah akan kembali stabil.

Kata kunci: brokoli (*Brassica oleracea var. Italica*), kolesterol, obesitas

Abstract

Obesity is a condition where there is accumulation of fat is abnormal or excessive in the body precisely in adipose tissue which can impair health. Obesity is one of the factors predisposing diseases *Non Communicable Disease* (NCD). The condition of obesity is associated with elevated levels of blood cholesterol or hypercholesterolemia. Cholesterolemia often called hypercholesterolemia is an increase in levels of low density lipoprotein (LDL) and triglycerides, as well as decreased levels of high density lipoprotein (HDL). Buildup of cholesterol is a component of plaque that can cause narrowing and blockage of arteries. Blockage of leg arteries cause claudication (pain on walking) for peripheral arterial disease. Blockage of the carotid arteries can cause strokes, and blockage of coronary arteries causes angina (chest pain) and heart attacks. Broccoli (*Brassica oleracea var. Italica*) is a type of green vegetables that are widely used as anti-cancer and antioxidant therapy. Consumption of broccoli shows that there is a significant decrease in total cholesterol and LDL, and HDL increased significantly. Broccoli has the effect of directly and indirectly in lowering cholesterol in the blood. The immediate effects of broccoli lowers cholesterol, namely by preventing the oxidation of fat and improve fat metabolism. Indirect effects caused by repairing the pancreatic beta cells and increases insulin sensitivity so smoothly glucose metabolism and blood glucose levels to be stabilized.

Keywords: broccoli (*Brassica oleracea var. Italica*), cholesterol, obesity

Korespondensi: Mentari Olivia Fatharanni, alamat Jl. H. Said no.50A, Kota Baru, Tanjung Karang Timur, Bandar Lampung, HP 082280589668, e-mail Mentariolivia@gmail.com

Pendahuluan

Obesitas dan *overweight*, merupakan dua istilah yang digunakan untuk menyatakan kelebihan berat badan. Kedua istilah ini sebenarnya mempunyai pengertian yang berbeda. *Overweight* dalam istilah awam dikenal sebagai kegemukan, dimana terjadi akibat asupan gizi yang berlebihan.¹

Obesitas didefinisikan sebagai kandungan lemak berlebih pada jaringan adiposa. Secara fisiologis, obesitas merupakan suatu keadaan dimana terdapat akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan di

dalam tubuh tepatnya pada jaringan adiposa sehingga dapat mengganggu kesehatan.²

Obesitas merupakan salah satu faktor predisposisi terjadinya penyakit-penyakit *Non Communicable Disease* (NCD), yaitu merupakan suatu istilah untuk penyakit-penyakit kronis yang meliputi diabetes mellitus, hipertensi, penyakit jantung koroner dan kanker. Hal tersebut dapat berawal dari kondisi *overweight* yang lama kelamaan akan berkembang menjadi obesitas dan dapat memicu terjadinya hiperkolesterolemia.³

Kondisi obesitas sangat berkaitan dengan peningkatan kadar kolesterol dalam darah atau hiperkolesterolemia. Peningkatan IMT terbukti dikaitkan dengan level yang lebih tinggi dari resiko kardiovaskular, seperti total kolesterol dan LDL kolesterol, total lemak dan *saturated fatty acid*.⁴

Kolesterolemia atau sering disebut hiperkolesterol adalah peningkatan kadar *low density lipoprotein* (LDL) dan trigliserida, serta penurunan kadar *high density lipoprotein* (HDL). Kondisi ini disebabkan karena adanya penimbunan lemak pada penderita obesitas akan menyebabkan sel adiposa tidak mampu menyimpan trigliserida secara adekuat, yang nantinya akan memicu kenaikan trigliserida serta akhirnya terjadi kenaikan kadar LDL. Kondisi meningkatnya trigliserida dalam darah akan meningkatkan perubahan metabolisme *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) menjadi LDL yang mudah teroksidasi. Kadar LDL teroksidasi di sirkulasi akan meningkatkan konsentrasi kolesterol sebab komposisi LDL sendiri memiliki nilai yang tinggi kolesterol.^{5,6,7}

Kandungan serat pada brokoli bermanfaat untuk mencegah konstipasi atau sembelit dan gangguan pencernaan lainnya. Dengan kandungan seratnya tersebut, maka brokoli mampu mengurangi kadar kapasitas kolesterol sehingga dapat mencegah terjadinya resiko penyakit kardiovaskuler. Penggunaan brokoli bisa digunakan dalam produk minuman sari brokoli dengan fortifikasi serat inulin didasarkan atas kemampuannya dalam mengikat kolesterol dan mampu meningkatkan kadar total serat atau *total dietary fiber* (TDF). Brokoli juga mengandung serat pektin tertentu yaitu kalsium pektat yang mampu mengikat asam empedu. Atas hal tersebut akibatnya lebih banyak kolesterol yang tertahan di hati dan sedikit kolesterol yang dilepaskan ke aliran darah. Efektifitas brokoli dalam menurunkan kadar kolesterol total ternyata sama dengan obat penurun kolesterol.^{8,9}

Tanaman brokoli merupakan salah satu jenis tanaman yang menjadi pilihan untuk diaplikasikan dengan beberapa jenis tanaman yang mengandung serat lainnya dikarenakan brokoli memiliki beberapa kandungan nutrisi yang kaya akan vitamin dan mineral. Kandungan vitamin yang dimiliki diantaranya

vitamin A, C, E, K, B1, B6 yang cukup tinggi sehingga bisa dikolaborasikan dengan serat fungsional yang dapat menyebabkan ketidakterediaan (*unavailability*) zat gizi seperti vitamin-vitamin yang larut dalam lemak.^{9,10,11}

Isi

Pada penderita *overweight* yang tidak terkontrol akan menyebabkan obesitas, yaitu kelebihan akumulasi lipid di dalam tubuh. Terlalu banyak kolesterol dalam aliran darah, akibat kelebihanannya dapat disimpan dalam arteri, termasuk arteri koroner jantung, arteri karotis ke otak, dan arteri yang memasok darah ke kaki. Penumpukan kolesterol merupakan komponen dari plak yang dapat menyebabkan penyempitan dan penyumbatan arteri. Penyumbatan pada arteri kaki menyebabkan klaudikasio (nyeri saat berjalan) karena penyakit arteri perifer. Penyumbatan arteri karotis dapat menyebabkan stroke, dan penyumbatan arteri koroner menyebabkan angina (nyeri dada) dan serangan jantung.¹²

Banyak teori yang mengungkapkan cara pengukuran obesitas, salah satunya yaitu melalui pendekatan yang umum yaitu dengan mengukur indeks berat tubuh terhadap tinggi tubuh. Pendekatan yang secara luas digunakan adalah dengan *Body Mass Indeks* (BMI) atau disebut juga Indeks Massa Tubuh (IMT).¹³

Penentuan kelebihan berat badan pada orang dewasa berbeda dengan penentuan kelebihan berat badan pada anak. Pada orang dewasa dapat ditentukan berdasarkan perhitungan Indeks Masa Tubuh (IMT) yaitu berat badan (kg) dibagi dengan tinggi badan kuadrat (m²). Menurut WHO, dikatakan *overweight* apabila hasil perhitungan IMT berkisar antara 25-29,9 kg/m², sedangkan obesitas berkisar antara 30-39,9 kg/m².¹⁴

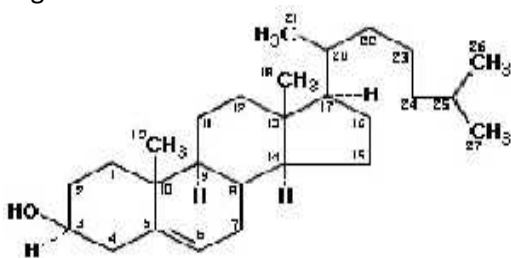
Banyak resiko kesehatan yang dihubungkan dengan peningkatan berat badan pada usia muda, yang paling terlihat adalah peningkatan prevalensi pada penderita diabetes mellitus tipe 2 dan komplikasi medis yang terkait di usia muda (Kopelman, 2007). Meskipun sudah tidak mengalami obesitas, pernah mengalami peningkatan berat badan atau obesitas di usia remaja meningkatkan resiko di usia dewasa mengalami aterosklerosis, penyakit jantung

koroner dan stroke baik wanita atau pria, dan juga kanker kolorektal dan gout pada pria dan osteoarthritis pada wanita.¹⁵

Kelebihan berat badan, terutama pada kondisi obesitas, pada wanita juga dihubungkan dengan insidensi inkontinensia urin. Semakin tinggi IMT seseorang maka peningkatan tekanan intra abdomennya semakin tinggi pula. Peningkatan ini akan semakin menekan dasar panggul dan akan mengurangi kemampuan pengendalian uretra dan kandung kemih.¹⁶

Kolesterol adalah senyawa lemak kompleks, yang 80% dihasilkan dari dalam tubuh yaitu melalui hati dan 20% sisanya dari luar tubuh yaitu melalui zat makanan yang memiliki bermacam-macam fungsi di dalam tubuh, antara lain membentuk dinding sel. Kolesterol sangat dibutuhkan bagi tubuh dan digunakan untuk membentuk membran sel, memproduksi hormon seks dan membentuk asam empedu, yang diperlukan untuk memetabolisme lemak.¹⁷

Terjadinya penambahan berat badan pada usia 20-50 tahun pada waktu yang bersamaan, maka serum kolesterol juga meningkat. Setiap peningkatan 1 kg/m² IMT berhubungan dengan peningkatan kolesterol total plasma 7,7mg/dl dan penurunan tingkat HDL 0,8 mg/dl. Dari studi yang ada obesitas menghasilkan peningkatan angka sintesis kolesterol endogen yaitu 20mg setiap hari untuk setiap kilogram kelebihan berat badan, peningkatan VLDL dan angka produksi trigliserida.¹⁸



Gambar 1. Struktur Kolesterol¹⁹

Dislipidemia yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi trigliserida dan penurunan kolesterol HDL merupakan pengaruh dari insulin terhadap *Cholesterol Ester Transfer Protein* (CETP) yang memperlancar transfer *Cholesterol Ester* (CE) dari HDL ke VLDL (trigliserida) dan mengakibatkan terjadinya katabolisme dari ApoA, komponen protein HDL. Insulin

mempunyai peran penting karena berpengaruh baik terhadap penyimpanan lemak maupun sintesis lemak dalam jaringan adiposa melalui produksi asetil-Ko-A. Pada penderita obesitas, ketidakseimbangan insulin dapat menyebabkan serangkaian proses tersebut.²

Hiperkolesterolemia pada obesitas disebabkan oleh tingginya kadar asam lemak bebas atau *free fatty acid* (FFA) pada subjek yang memiliki jaringan adiposa yang lebih tebal. Pada keadaan tersebut anak meningkatkan kadar produksi trigliserida akibat aliran FFA yang meningkat pada hati, dimana trigliserida akan memicu pembentukan VLDL yang berlebihan dimana dapat menyebabkan tingginya jumlah LDL di aliran darah, hingga dapat meningkatkan kadar kolesterol secara keseluruhan.²⁰

Empat jenis lipid yang dapat ditemukan di dalam tubuh kita yaitu kolesterol, trigliserid, fosfolipid, dan asam lemak. Sifat lipid adalah susah larut dalam air, oleh karena itu perlu dibuat bentuk terlarut. Untuk itu dibutuhkan suatu zat pelarut yaitu suatu protein yang dikenal dengan nama apolipoprotein atau apoprotein. Senyawa lipid dengan apoprotein ini dikenal dengan nama lipoprotein. Setiap lipoprotein akan terdiri atas kolesterol (bebas atau ester), trigliserid, fosfolipid dan apoprotein. Melalui metode ultrasentrifusi, pada manusia dapat dibedakan enam jenis lipoprotein, yaitu *High Density Lipoprotein* (HDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL), *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), kilomikron, dan lipoprotein A.^{21,22}

Sekitar separuh dari kolesterol tubuh berasal dari proses sintesis (sekitar 700 mg/hari) dan sisanya diperoleh dari makanan. Hati dan usus masing masing menghasilkan 10% dari sintesis total pada manusia. Hampir semua jaringan berinti mampu membentuk kolesterol, yang berlangsung di reticulum endoplasma dan sitosol.²³

Tabel 1. Klasifikasi Nilai Kolesterol²⁴

No	Kadar Kolesterol (mg/dl)	Klasifikasi
1	<200	Normal
2	200-230	Borderline
3	>240	Tinggi

Proses transpor kolesterol melibatkan sejumlah lipoprotein di dalam berbagai jalur

metabolisme lipoprotein. Kilomikron mengangkut lipid yang dihasilkan dari pencernaan dan penyerapan; VLDL mengangkut triasilgliserol dari hati; LDL menyalurkan kolesterol ke jaringan, dan HDL membawa kolesterol ke jaringan dan mengembalikannya ke hati untuk diekskresikan dalam proses yang dikenal sebagai transpor kolesterol terbalik (*reverse cholesterol transport*).²⁵

Pada jalur metabolisme eksogen meliputi proses masuknya kolesterol dan trigliserida yang berasal dari makanan yang kita konsumsi. Selain kolesterol yang berasal dari makanan, di dalam usus juga terdapat kolesterol dari hati yang diekskresikan bersama empedu ke usus halus.¹⁷

Jalur metabolisme endogen, trigliserid dan kolesterol yang disintesis di hati akan disekresi ke dalam sirkulasi sebagai lipoprotein VLDL. Di dalam sirkulasi, trigliserid dalam VLDL akan mengalami hidrolisis oleh enzim *lipoprotein lipase* (LPL), dan VLDL berubah menjadi IDL yang juga akan mengalami hidrolisis dan berubah menjadi LDL. Sebagian dari VLDL, IDL, dan LDL akan mengangkut kolesterol ester kembali ke hati. LDL adalah lipoprotein yang paling banyak mengandung kolesterol. Sebagian dari kolesterol dalam LDL akan dibawa ke hati dan jaringan steroidogenik. Tetapi sebagian lagi dari kolesterol LDL akan mengalami oksidasi dan ditangkap oleh reseptor *scavenger-A* (SRA) di makrofag dan akan menjadi sel busa (*foam cell*). Makin banyak kadar kolesterol LDL dalam plasma makin banyak yang akan mengalami oksidasi dan ditangkap oleh sel makrofag.²⁴

Jalur *reverse cholesterol transport*, *HDL nascent* yang berasal dari usus halus dan hati, dilepaskan dan akan mendekati makrofag untuk mengambil kolesterol yang tersimpan di makrofag. Setelah mengambil kolesterol dari makrofag, *HDL nascent* berubah menjadi HDL dewasa yang berbentuk bulat. Agar dapat diambil oleh *HDL nascent* kolesterol (kolesterol bebas) di bagian dalam dari makrofag harus dibawa ke permukaan membran sel makrofag oleh suatu transporter yang disebut *adenosine triphosphate-binding cassette transporter-1*.²¹

Setelah mengambil kolesterol bebas dari sel makrofag, kolesterol bebas akan

diesterifikasi menjadi kolesterol ester oleh enzim *lecithin cholesterol acyltransferase* (LCAT). Selanjutnya sebagian kolesterol ester yang dibawa oleh HDL akan mengambil dua jalur. Jalur pertama ialah dengan *scavenger reseptor class B type 1* (SRB1), jalur kedua adalah kolesterol ester dalam HDL akan dipertukarkan dengan trigliserid dari VLDL dan IDL dengan bantuan *cholesterol ester transfer protein* (CETP). Dengan demikian fungsi HDL sebagai penyerap kolesterol dari makrofag dan terdapat dua jalur yaitu langsung ke hati dan jalur tidak langsung melalui VLDL dan IDL untuk membawa kolesterol kembali ke hati.²¹

Diantara banyak buah-buahan dan sayur-sayuran yang dapat menurunkan kadar kolesterol total, brokoli merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digunakan sebagai terapi anti kanker dan antioksidan. Brokoli dikenal sebagai *Crown Jewel of Nutrition* karena memiliki berbagai zat gizi penting seperti vitamin, mineral, metabolit sekunder dan serat. Produk pemecahan sulfur pada brokoli yang mengandung glukosinolat, isothiocyanates merupakan bahan-bahan aktif yang berperan sebagai properti anti kanker.¹⁰

Brokoli merupakan tanaman yang hidup pada cuaca dingin. Brokoli berasal dari daerah Laut Tengah dan sudah sejak masa Yunani Kuno dibudidayakan. Sayuran ini masuk ke Indonesia sekitar 1970-an. Bagian brokoli yang dimakan adalah kepala bunga berwarna hijau yang tersusun rapat seperti cabang pohon dengan batang tebal. Sebagian besar kepala bunga tersebut dikelilingi dedaunan. Brokoli paling mirip dengan kembang kol, namun brokoli berwarna hijau, sedangkan kembang kol putih. Selain itu dari proses biosintesis di dalam brokoli juga dihasilkan 3,3-diindolilmetana (DIM). Juga terdapat kandungan lemak, protein, karbohidrat, serat, air, zat besi, kalsium, mineral, dan bermacam vitamin (A, C, E, Vitamin, ribofalvin, nikotinamide).^{25,26}

Tanaman brokoli banyak mengandung zat anti kanker yaitu *sulforaphane* (SFN), *indoles*, *glukosinate*, *dithiolthione*, beta karoten dan senyawa *isotiocyanate* yang nantinya zat ini akan membentuk enzim untuk mengurangi risiko penyakit kanker, diabetes militus, jantung, osteoporosis, stroke dan hipertensi. Brokoli juga berguna untuk

mencegah kanker payudara. Selain kanker payudara, mengonsumsi brokoli juga dapat menurunkan risiko kanker rahim. Asam folat yang terkandung pada brokoli bermanfaat bagi wanita yang sedang hamil, sehingga baik untuk wanita mengonsumsi brokoli. Manfaat dari brokoli secara garis besar dapat meningkatkan daya kerja otak, mengatur kadar gula darah, menetralkan zat penyebab kanker, menurunkan kolesterol jahat, bagi wanita hamil baik dikonsumsi karena mengandung asam folat, dan karena mengandung vitamin C juga berperan sebagai antioksidan.²⁷



Gambar 1. Brokoli (*Brassica oleracea var. Italica*)²⁸

Adapun taksonomi dari tanaman *Brassica oleracea var. Italica* (brokoli) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Taksonomi dari tumbuhan brokoli²⁸
Taksonomi *Brassica oleracea var. Italica*

Nama Binomial	<i>Brassica oleracea var. Italica</i>
Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Sub Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Ordo	Capparales
Famili	Brassicaceae
Genus	Brassica
Spesies	<i>Brassica oleracea var. Italica</i>

Brokoli (*Brassica oleracea var. Italica*) merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digunakan sebagai terapi anti kanker dan antioksidan. Produk pemecahan sulfurnya yang

mengandung glukosinolat, isothiocyanates merupakan bahan-bahan aktif yang berperan sebagai anti kanker. Bagian yang dapat dimakan dari brokoli memiliki kandungan air yang tinggi (89.30%), protein (2.82%), total serat pangan (*total dietary fiber, TDF*) (2.60%) dan karbohidrat (6.64%). Serat pangan yang terkandung di dalam brokoli terdiri dari berbagai macam jenis. Bagian bunga brokoli dan daunnya masing masing memiliki 4.5 ± 0.57 dan 5.6 ± 0.04 g *neutral detergent fiber*, 11.65 ± 0.31 dan 12.80 ± 0.44 g *acid detergent fiber*, 7.15 ± 0.28 dan 7.2 ± 0.14 g hemiselulosa, 2.2 ± 0.28 dan 2.0 ± 0.23 g selulosa, 2.3 ± 0.44 dan 3.6 ± 0.44 g lignin dan terakhir 0.62 ± 0.02 dan 0.77 ± 0.01 g pektin dalam tiap 100 g brokoli (Madhu & Kochhar, 2014). Brokoli memiliki kandungan serat sebesar 3,3 g/100 g brokoli mentah.⁹

Pemberian *sprout* brokoli pada subjek sehat, dengan konsumsi 100 g/hari selama seminggu, menunjukkan bahwa terdapat penurunan signifikan pada kolesterol total dan LDL, dan HDL meningkat secara signifikan. Efek bermanfaat dari suplementasi brokoli terhadap perbaikan lipid dan lipoprotein telah dijelaskan. Efek potensial brokoli *sprout* dan komponen bioaktifnya meliputi *isothiocyanate sulforaphane* telah diselidiki. Hasilnya adalah senyawa phytonutrient di brokoli *sprout* bisa berikatan dengan asam empedu dan menurunkan absorbs lemak, menghambat aktivitas lipoprotein lipase pada jaringan lemak, menghambat ekspresi gen dan aktivitas enzim lipogenik, meliputi *diacylglycerol acyltransferases, fatty acid synthase*, dan *acyl-CoA-cholesterol acyltransferase*. Selain itu, indole glukosinolat pada brokoli menurunkan sekresi apolipoprotein B, yang merupakan penyusun LDL. Jika apolipoprotein B ini diturunkan sekresinya, maka kolesterol yang dibawa oleh LDL akan menurun jumlahnya dan mengarah kepada penurunan kolesterol total.²⁹

Brokoli memiliki efek secara langsung dan tidak langsung dalam menurunkan kolesterol dalam darah. Efek langsung brokoli menurunkan kolesterol yaitu dengan mencegah oksidasi lemak dan memperbaiki metabolisme lemak. Efek tidak langsung ditimbulkan dengan cara memperbaiki sel beta pancreas dan meningkatkan sensitifitas insulin sehingga metabolisme glukosa lancar dan

kadar glukosa darah akan kembali stabil, dengan begitu metabolisme lemak dan protein yang abnormal tidak terjadi dan kolesterol dalam darah akan menurun.¹¹

Ringkasan

Obesitas adalah terdapat akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan di dalam tubuh sehingga dapat mengganggu kesehatan. Kondisi obesitas sangat berkaitan dengan peningkatan kadar kolesterol dalam darah atau hiperkolesterolemia. Brokoli (*Brassica oleracea var. Italica*) merupakan jenis sayuran hijau yang banyak digunakan sebagai terapi anti kanker dan antioksidan. Brokoli memiliki efek secara langsung dan tidak langsung dalam menurunkan kolesterol dalam darah. Efek langsung yaitu dengan mencegah oksidasi lemak dan memperbaiki metabolisme lemak. Efek tidak langsung ditimbulkan dengan cara memperbaiki sel beta pancreas dan meningkatkan sensitifitas insulin. Konsumsi brokoli menunjukkan bahwa terdapat penurunan signifikan pada kolesterol total dan LDL, dan HDL meningkat secara signifikan.

Simpulan

Brassica oleracea var. Italica (brokoli) merupakan salah satu sayuran yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol total pada penderita obesitas.

Daftar Pustaka

1. Makaryani R. Hubungan konsumsi serat dengan kejadian overweight pada remaja putri SMA Batik 1 Surakarta [disertasi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2013.
2. Sugondo S. Obesitas. Dalam Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, & Setiati S, penyunting. Buku ajar ilmu penyakit dalam. Edisi 5. Jakarta: Interna Publishing. 2009. hlm 1941-46.
3. Maloney AE. Pediatric obesity: A review for the child psychiatrist. *Pediatric Clinics of North America*. 2011; 58(1): 955-72.
4. Schroder H, Marrugat J, Elosua R, Covas MI. Relationship between body mass index, serum cholesterol, leisure-time physical activity, and diet in a Mediterranean Southern-Europe population. *Brit J Nutr*. 2003; 90(1): 431-39.
5. Hasrulsah B, Muhartono. Hubungan obesitas dengan tingkat kolesterolemia pada pasien >30 tahun di Puskesmas Kiara Pandak Kecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Jurnal Kedokteran Unila*. 2012; 1(1): 111-20.
6. Mamat. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolesterol HDL di Indonesia (Analisis data sekunder IFLS 2007/2008). Jakarta: Universitas Indonesia; 2010.
7. Zelzer S, Fuchs N, Almer G, Raggam RB, Prüller F, Truschnig M, et al. High density lipoprotein cholesterol level is a robust predictor of lipid peroxidation irrespective of gender, age, obesity, and inflammatory or metabolic biomarkers. *Clin Chim Acta*. 2011; 412(11): 1345-49.
8. Farah IE. Aplikasi serat inulin hasil hidrolisis enzim inulinas kapang *Acremonium* sp. CBS 3 dan *Aspergillus clavatus* CBS 5 dalam formulasi minuman sari brokoli untuk anti-kolesterol [skripsi]. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah; 2014.
9. Santoso A. Serat pangan (dietary fiber) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*. 2011; 23(75): 35-40.
10. Mahdu, Kochhar A. Proximate composition, available carbohydrates, dietary fibre and anti-nutritional factors of Broccoli (*Brassica oleracea* l var. *Italica plena*) leaf and floret powder. *Biosci Disc*. 2014; 5(1): 45-9.
11. Setyoadi UYW, Yuliatun LSL. Jus brokoli menurunkan kadar Low Density Lipoprotein darah pada tikus model diabetes melitus. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2014; 28(1): 26-9.
12. Nugraha A. Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar kolesterol total pada guru dan karyawan SMA Muhammadiyah 1 dan 2 Surakarta [disertasi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2014.
13. Kuczmarski RJ, Flegal KM. Criteria for definition of overweight in transition: Background and recommendations for the United States. *The Am J Clin Nutr*. 2000; 72(1): 1074-81.
14. World Health Organization. Obesity and Overweight. Geneva: WHO; 2015 [Disitasi

- tanggal 20 November 2016]. Tersedia dari: www.mclveganway.org.uk/Publications/WHO_Obesity_and_overweight.pdf
15. Alton I. The overweight adolescent. Guidelines for adolescent nutrition services. Minneapolis: Center for Leadership, Education and Training in Maternal and Child Nutrition; 2005. Hlm. 77-91.
 16. Jayani LPD. Hubungan kelebihan berat badan dengan inkontinensia urin pada wanita di wilayah Surakarta [tesis]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2010.
 17. Sari FP. Pengaruh penurunan kadar kolesterol total darah sebagai respon terhadap senam aerobik di Aerobik dan Fitnes Center Sonia Bandar Lampung [skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung; 2014.
 18. Gandha N. Hubungan perilaku dengan prevalensi dislipidemia pada masyarakat kota Ternate tahun 2008 [skripsi]. Jakarta: Univeritas Indonesia; 2009.
 19. Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2007.
 20. Rantung AA, Umboh A, Mantik MF. Hubungan hiperkolesterolemia dengan obesitas pada Siswa SMP Eben Haezar Manado. Jurnal E-Clinic. 2014; 2(2): 1-4.
 21. Adam JM. Dislipidemia. Dalam Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, & Setiati S, penyunting. Buku ajar ilmu penyakit dalam. Edisi 5. Jakarta: Interna Publishing; 2009. hlm.1984-92.
 22. Chairunnisa, Nurul H. Perbandingan rasio Low Density Lipoprotein (LDL) dan High Density Lipoprotein (HDL) pada kejadian stroke iskemik dan stroke hemoragik di Rumah Sakit Abdul Moeloek Bandar Lampung [disertasi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung; 2015.
 23. Murray RK, Granner DK, Rodwell VW. Biokimia harper. Jakarta: EGC; 2006.
 24. Marlinda L. Perbandingan kadar Low Density Lipoprotein (LDL) pada penderita obesitas apple shaped dan obesitas pear shaped di lingkungan pegawai negeri sipil Kantor Kelurahan Kecamatan Tanjung Karang Pusat Kota Bandar Lampung [disertasi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung; 2014.
 25. Traka M, Gasper AV, Melchini A, Bacon J R, Needs PW, Frost V, et al. Broccoli Consumption Interacts with GSTM1 to Perturb Oncogenic Signalling Pathways in the Prostate. PloS One. 2008; 3(7): 2568.
 26. Pappa G, Strathmann J, Löwinger M, Bartsch H, Gerhäuser C. Quantitative combination effects between sulforaphane and 3,3'-diindolylmethane on proliferation of human colon cancer cells in vitro. Carcinogenesis. 2007; 28(7): 1471-77.
 27. Wirakusumah. Buah dan sayur Untuk terapi. Jakarta: Penebar Swadaya; 2006.
 28. Dalimartha S. Buku atlas tumbuhan obat indonesia jilid 2. Jakarta: Puspa Swara; 2015.
 29. Mirmiran P, Bahadoran Z, Golzarand M, Zojaji H, Azizi F. A comparative study of broccoli sprouts powder and standard triple therapy on cardiovascular risk factors following H.pylori eradication: a randomized clinical trial in patients with type 2 diabetes. JDM. 2014; 13(64): 1-7.