

Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dapat Menurunkan Profil Lipid pada Pasien Dislipidemia: Kajian Pustaka

Gita Puspa Mahardhika*, Yuke Andriane, Riri Risanti³

Prodi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*gpuspam@gmail.com, andrianeyuke@yahoo.com, risantiriri@gmail.com

Abstract. Dyslipidemia is a lipid metabolism disorder that causes an increase or decrease in the lipid fraction of the plasma. Dyslipidemia is a risk factor for diseases with high mortality rates, such as cardiovascular disease. World Health Organization (WHO) stated there are 2.6 million deaths due to dyslipidemia per year. Fifty-three percent of dyslipidemic patients did not comply with treatment due to fear of side effects. Non-adherence to hypolipidemic drugs causes an increase in cardiovascular events and mortality, hence alternative therapy needs to be considered. Green tea contains epigallocatechin gallate (EGCG), epicatechin gallate (ECG), epigallocatechin (EGC), and epicatechin (EC) which can lower lipid profiles by various mechanisms. Catechins with gallate esters in green tea decrease the synthesis of cholesterol and triglycerides by interfering with emulsification, hydrolysis, micelle formation, and lipid absorption in the intestinal lumen. EGCG can lower LDL by increasing LDL-R expression.

Keywords: *Camellia sinensis*, Dyslipidemia, Green Tea, Lipid Profile

Abstrak. Dislipidemia merupakan kelainan metabolisme lipid yang menyebabkan adanya peningkatan atau penurunan fraksi lipid dalam plasma. Dislipidemia menjadi faktor risiko dari penyakit – penyakit dengan tingkat mortalitas tinggi, seperti penyakit kardiovaskular. Berdasar atas data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengatakan terdapat 2,6 juta kematian akibat dislipidemia per tahunnya. Terdapat 53% pasien dislipidemia yang tidak patuh menjalani pengobatan karena takut akan efek samping yang ditimbulkan. Ketidakpatuhan penggunaan obat dislipidemia ini menyebabkan peningkatan kejadian kardiovaskular dan kematian sehingga terapi alternatif perlu dipertimbangkan. Teh hijau mengandung epigallocatechin gallate (EGCG), epicatechin gallate (ECG), epigallocatechin (EGC), dan epicatechin (EC) yang dapat menurunkan profil lipid dengan berbagai mekanisme. Catechin dengan ester gallate pada teh hijau dapat mengganggu proses emulsifikasi, hidrolisis, pembentukan misel, dan penyerapan lipid di lumen usus sehingga sintesis kolesterol dan trigliserid menurun. EGCG dapat menurunkan LDL dengan meningkatkan ekspresi LDL-R.

Kata Kunci: *Camellia sinensis*, Dislipidemia, Profil Lipid, Teh Hijau

A. Pendahuluan

Dislipidemia adalah kelainan metabolisme lipid yang menyebabkan adanya peningkatan atau penurunan fraksi lipid dalam plasma. Fraksi lipid yang utama terdiri atas total kolesterol, *high-density lipoprotein cholesterol* (HDL-C), *low-density lipoprotein cholesterol* (LDL-C), dan trigliserid (TG) atau disebut juga sebagai profil lipid.¹ Menurut Perkeni (2019) dan Riskesdas (2013) terdapat 35,9% penduduk Indonesia usia ≥ 15 tahun dengan kadar kolesterol abnormal; 15,9% dengan proporsi LDL ≥ 190 mg/dL; 11,9% dengan kadar trigliserida ≥ 500 mg/dL; dan 22,9% dengan kadar HDL < 40 mg/dL.¹ WHO mengatakan terdapat 2,6 juta kematian akibat dislipidemia per tahunnya.² Untuk menurunkan angka kematian tersebut, perlu dilakukan tatalaksana yang tepat untuk pasien dislipidemia.

B. Metodologi Penelitian

Kriteria Diagnosis

Diagnosis dislipidemia ditegakkan dengan pemeriksaan laboratorium, yaitu dengan melakukan pengukuran kadar profil lipid dalam serum. Tabel berikut merupakan klasifikasi kadar lipid dalam plasma.¹

Tabel 1. Klasifikasi kadar lipid dalam plasma

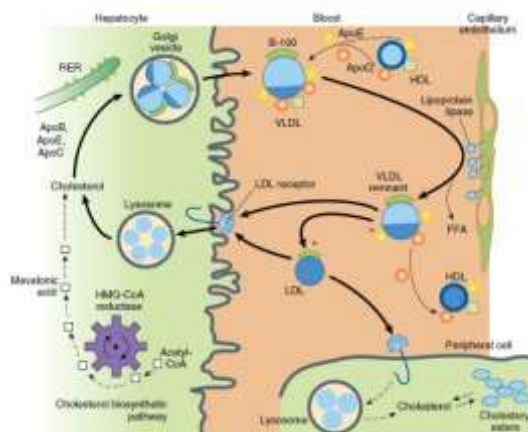
Profil Lipid	Kadar (mg/dL)
Kolesterol total	
• Diinginkan	<200
• Sedikit tinggi (<i>borderline</i>)	200-239
• Tinggi	≥ 240
Kolesterol LDL (LDL-C)	
• Optimal	<100
• Mendekati optimal	100-129
• Sedikit tinggi (<i>borderline</i>)	130-159
• Tinggi	160-189
• Sangat Tinggi	≥ 190
Kolesterol HDL (HDL-C)	
• Rendah	<40
• Tinggi	≥ 60
Trigliserid (TG)	
• Normal	<150
• Sedikit tinggi (<i>borderline</i>)	150-199
• Tinggi	200-499
• Sangat tinggi	≥ 500

Dikutip dari: Perkeni¹

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Etiologi dan Patogenesis

Dislipidemia dapat terjadi karena penyebab primer, yaitu faktor genetik dan penyebab sekunder, yaitu dari gaya hidup.³ Umumnya dislipidemia terjadi karena kombinasi dari faktor predisposisi genetik dan lingkungan (diet, gaya hidup, kondisi medis, atau penggunaan obat tertentu). Dislipidemia paling sering disebabkan oleh sekresi VLDL oleh hepar yang berlebihan. Faktor utama yang menyebabkan sekresi VLDL hepar adalah diet tinggi karbohidrat, penggunaan alkohol berlebih, obesitas dan resistensi insulin, sindroma nefrotik, dan faktor genetik. Karbohidrat akan digunakan sebagai substrat untuk sintesis asam lemak di hepar. Pada keadaan obesitas dan resistensi insulin, akan lebih banyak asam lemak bebas ditransfer dari jaringan adiposa yang resisten terhadap insulin menuju hepar. Di hepar, asam lemak bebas tersebut mengalami esterifikasi ulang di hepatosit sehingga terbentuk TG yang kemudian dikemas sebagai VLDL dan sekresikan ke sirkulasi.⁴



Gambar 1. Metabolisme lipoprotein

Dikutip dari: Katzung & Trevor's Pharmacology⁵

Panah dengan garis tebal menunjukkan jalur utama. VLDL disekresikan melalui aparatus Golgi. Mereka memperoleh tambahan apo C lipoprotein dan apo E dari HDL. *Very-low-density lipoproteins* (VLDL) diubah menjadi *Intermediate-density Lipoprotein* (IDL) melalui proses lipolisis dengan bantuan lipoprotein lipase di pembuluh darah jaringan perifer. Dalam prosesnya, apolipoprotein C dan sebagian dari apo E dikembalikan ke *high-density lipoprotein* (HDL). Beberapa sisa VLDL diubah menjadi LDL. Jalur utama untuk degradasi LDL melibatkan endositosis LDL melalui reseptor LDL di hepar dan jaringan perifer, dimana apo B-100 berperan sebagai ligan. Warna gelap menunjukkan ester kolesterol; warna terang menunjukkan trigliserida; tanda bintang menunjukkan ligan fungsional untuk reseptor LDL; segitiga menunjukkan apoE; lingkaran dan kotak mewakili apolipoprotein C. FFA, asam lemak bebas; RER, retikulum endoplasma kasar.

Selain karena sekresi VLDL yang berlebihan, dapat juga dikarenakan oleh gangguan pada proses lipolisis. Proses lipolisis melibatkan enzim lipoprotein lipase (LPL) yang berfungsi untuk meng-hidrolisis TG pada kilomikron dan VLDL. Faktor genetik seperti mutasi pada gen LPL menjadi penyebab paling umum gangguan lipolisis. Jaringan yang resisten terhadap insulin menyebabkan penurunan transkripsi LPL di otot skelet dan jaringan adiposa serta meningkatkan produksi apoC-III yang merupakan inhibitor LPL di hepar. Hal – hal tersebut menyebabkan aktivitas LPL dan lipolisis menurun.⁴

Hepar memiliki reseptor LDL yang merupakan komponen utama yang bertanggung jawab dalam pengambilan LDL dan sisa partikel pada hepar. Penurunan aktivitas reseptor LDL menyebabkan peningkatan kadar LDL-C. Peristiwa ini terjadi pada pasien hipotiroidisme. Hormon tiroid dapat meningkatkan ekspresi reseptor LDL di hepar. Pasien hipotiroidisme mengalami penurunan ekspresi reseptor LDL di hepar sehingga kadar LDL-C pada plasma meningkat. Mutasi pada gen LDLR juga dapat menyebabkan penurunan aktivitas reseptor LDL.⁴

Tatalaksana

Tatalaksana pasien dislipidemia terdiri atas terapi non farmakologis dan farmakologis. Terapi non farmakologis meliputi aktivitas fisik, terapi nutrisi medis, dan perubahan gaya hidup. Aktivitas fisik dengan intensitas sedang dapat dilakukan setidaknya 4-6 kali/minggu dengan durasi 30 menit per aktivitas dapat menurunkan kalori sebesar 4-7 kkal/menit atau setara dengan 200 kkal/hari. Aktivitas fisik yang disarankan meliputi bersepeda statis, berenang, ataupun jalan cepat. Terapi nutrisi medis dilakukan dengan melaksanakan diet rendah kalori, terdiri dari buah – buahan dan sayuran (≥ 5 porsi/ hari), biji – bijian (≥ 6 porsi/ hari), ikan, dan daging tanpa lemak. Perubahan gaya hidup seperti berhenti merokok perlu dilakukan karena merokok merupakan faktor risiko utama untuk penyakit jantung koroner, *stroke*, dan penyakit vaskular perifer.^{1, 6}

Terapi farmakologis dapat dilakukan dengan penggunaan obat hipolipidemik. Obat – obatan hipolipidemik yang tersedia untuk pasien dislipidemia di Indonesia adalah statin, ezetimibe, *bile acid sequestrant*, fibrat, asam nikotinic, dan penghambat *cholesteryl ester transfer protein*. Statin bekerja dengan menghambat enzim HMG-CoA reduktase secara kompetitif sehingga menurunkan sintesis kolesterol. Obat golongan ezetimibe bekerja dengan menghambat absorpsi kolesterol di usus halus. *Bile acid sequestrant* menghambat absorpsi asam empedu pada sirkulasi enterohepatik sehingga sintesis asam empedu akan berasal dari cadangan kolesterol di hepar. Fibrat bekerja dengan mengaktifkan enzim LPL untuk memecah TG. Asam nikotinic bekerja dengan menghambat enzim *hormone sensitive-lipase* di jaringan adiposa sehingga asam lemak bebas yang merupakan sumber pembentukan VLDL akan berkurang.^{1, 6}

Obat golongan statin dapat menimbulkan beberapa efek samping, yaitu miopati, rabdomiolisis, gagal hati, dan dikontraindikasikan pada wanita hamil. Efek samping yang paling sering ditimbulkan dari obat golongan asam nikotinic adalah kemerahan pada kulit disertai dengan rasa hangat dan pruritis. Obat golongan asam nikotinic tidak direkomendasikan untuk pasien dislipidemia dengan gangguan hati. Beberapa pasien dislipidemia yang menggunakan obat golongan asam nikotinic juga merasakan mual dan nyeri pada bagian abdomen. Obat golongan fibrat menimbulkan efek samping juga, yaitu gangguan gastrointestinal, miositis, dan merupakan faktor predisposisi pembentukan batu empedu. Pasien dislipidemia dengan disfungsi hati atau ginjal derajat berat serta pasien dengan penyakit batu empedu tidak direkomendasikan untuk menggunakan obat golongan fibrat. Obat golongan *bile acid sequestrant* menimbulkan efek samping berupa gangguan gastrointestinal, seperti konstipasi, mual, dan perut kembung. *Bile acid sequestrant* dapat meningkatkan kadar trigliserida dan dikontraindikasikan pada pasien hipertrigliserida dengan kadar TG ≥ 400 mg/dL. Obat golongan ezetimibe dapat menimbulkan efek samping, yaitu sakit kepala, nyeri tenggorokan, dan pilek.^{7, 8, 9}

Teh Hijau (*Camellia sinensis*)

Camellia sinensis merupakan spesies tanaman dikotil angiospermae yang daun dan kuncup daunnya digunakan untuk menghasilkan teh hijau.¹⁰ *Camellia sinensis* memiliki taksonomi sebagai berikut.¹⁰

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Dilleniidae</i>
Ordo	: <i>Theales</i>
Famili	: <i>Theaceae</i>
Genus	: <i>Camellia</i>
Spesies	: <i>Camellia sinensis</i>

Camellia sinensis dapat tumbuh hingga tingginya 1-5 meter. Daunnya memiliki panjang 4-15 cm, lebar 2-5 cm, dan memiliki bunga berwarna kuning-putih dengan diameter 2.5-4 cm.¹⁰



Gambar 2. Teh Hijau (*Camellia sinensis*)

(A) Tanaman *Camellia sinensis*. (B) Bunga *Camellia sinensis*. (C) *Camellia sinensis* yang sudah diolah menjadi teh hijau.

Dikutip dari: Agarwal U¹⁰

Camellia sinensis memiliki dua varietas, yaitu var. *assamica* dan var. *sinensis*. *Camellia sinensis* var. *assamica* merupakan tanaman pohon yang tinggi, tumbuh dengan cepat, dan memiliki daun berukuran besar. Meskipun teh hijau yang diproduksi dari varietas ini telah diketahui memiliki kadar polifenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Camellia sinensis* var. *sinensis*, tetapi varietas ini lebih sering diolah menjadi teh hitam. *Camellia sinensis* var. *sinensis* merupakan tanaman semak yang berdaun kecil. *Camellia sinensis* var. *sinensis* biasa diolah menjadi teh hijau dan teh putih.¹⁰

Kandungan Zat Aktif dan Manfaatnya Dalam Bidang Kesehatan

Camellia sinensis mengandung berbagai vitamin (A, C, E, K) dalam konsentrasi yang rendah, kecuali vitamin C (*ascorbic acid*) yang terdapat dalam konsentrasi tinggi.¹¹ Teh hijau (*Camellia sinensis*) mengandung karbohidrat, lipid (*linoleic* dan *linolenic acid*), klorofil, dan beberapa elemen mineral seperti zat besi, *zinc*, natrium, magnesium, nikel, *copper*, aluminium, silver, dan bromin.¹² Teh hijau juga mengandung kafein sebanyak kurang lebih 3-5% dari berat kering teh. Kafein memiliki efek psikoaktif dengan memblokir reseptor adenosin sehingga dapat meningkatkan aktivitas mental dan menghilangkan *fatigue*.¹¹ Namun, terkandung juga zat yang bersifat menetralkan kafein pada teh, yaitu *theanine*. *Theanine* memiliki sifat neuroprotektif, *relaxant*, ansiolitik, dan antihipertensif.^{13, 11} Menurut data yang didapatkan melalui *high performance liquid chromatography* (HPLC), daun teh hijau terdiri dari 26% serat, 15% protein, 2%-7% lipid, 5% vitamin dan mineral, metabolit sekunder seperti 1%-2% pigmen serta 20%-40% polifenol (terdiri dari 80% flavonoid dan 3%-4% metilxantin).¹⁴ Polifenol memiliki sifat anti-oksidan dan anti-inflamasi yang dapat menjadi pencegahan dan/atau terapi untuk penyakit kardiovaskular, neurodegeneratif, serta obesitas.¹⁵ Sebagian besar polifenol yang terkandung dalam teh hijau adalah flavonoid. Terdapat sekitar 4000 jenis flavonoid yang sudah teridentifikasi dalam teh hijau. Flavonoid utama yang terkandung dalam teh hijau adalah *catechin* dan merupakan 20-30% dari bahan kering teh.^{11, 16}

Catechin memiliki efek untuk menurunkan kadar kolesterol, kadar gula darah, antioksidan, serta efek antibakteri.^{17, 11} Terdapat empat *catechin* utama yang terkandung pada teh hijau, terdiri dari *epigallocatechin gallate* (EGCG) dengan konsentrasi tertinggi, *gallocatechin* (ECG), *epigallocatechin* (EGC), dan *epicatechin* (EC).¹⁸ Dibandingkan dengan *catechin* lain, EGCG merupakan zat yang paling aktif secara farmakologis.¹³ EGCG juga merupakan komponen kimia utama pada teh hijau dengan berat sekitar 10% dari berat kering teh hijau, kemudian diikuti oleh ECG (2.8%), EGC (1.7%), dan EC (0.8%).¹⁹

Tabel 2. Zat aktif pada teh hijau dan manfaatnya

No.	Manfaat Dalam Bidang Kesehatan	Zat Aktif	Mekanisme
1.	Pada dislipidemia	EGCG	Menginhibisi sintesis kolesterol, menurunkan penyerapan lipid di usus, dan meningkatkan ekspresi reseptor LDL di hepar. ^{20, 21}
2.	Antioksidan	EGCG	Membuang <i>reactive oxygen species</i> (ROS) dan menjaga homeostasis ion metal dengan pengelatan ion metal. ^{10, 14}
3.	Anti-diabetik	<i>Catechin</i>	Menjaga kadar glukosa dengan menurunkan rasio SGLT-1/GLUT2 di usus dan meningkatkan GLUT4 di jaringan adiposa. ¹⁴
4.	Anti-obesitas	Kafein, <i>catechin</i> , dan EGCG	Menstimulasi jaringan adiposa coklat, mencegah anabolisme lemak, dan menstimulasi katabolisme lemak. ^{10, 14}
5.	Anti-kanker	<i>Catechin</i> dan EGCG	Menginhibisi proliferasi sel tumor dan destruksi sel leukimia. ¹⁰
6.	Anti-karies	ECG, EHCG, GCG	Daun teh mengandung banyak <i>fluoride</i> yang dapat meningkatkan kesehatan gigi dan mencegah karies. ¹⁰

No.	Manfaat Dalam Bidang Kesehatan	Zat Aktif	Mekanisme
7.	Anti-bakteri	EGCG	Menekan pertumbuhan bakteri patogenik di usus tanpa mengganggu pertumbuhan bakteri flora normal. ¹⁰
8.	<i>Antiaging</i>	EGCG dan <i>catechin</i>	Melindungi dari stres oksidatif yang disebabkan etanol. ¹⁰
9.	Anti-inflamasi	EGCG	Melindungi kondrosit dari respon inflamasi akibat IL-1 β . ¹⁰
10.	Pada gagal ginjal	EGCG	Mencegah akumulasi glikogen di tubulus ginjal. ¹⁰
11.	Anti-alergi	EGCG	Menekan produksi IgE oleh sel B tanpa menyebabkan apoptosis. ¹⁰
12.	Pada penyakit mata	EGCG dan <i>catechin</i>	Meningkatkan jumlah dan aktivitas sel pada sel lapisan pigmen retina setelah iradiasi sinar UV. ¹⁰
13.	<i>Anti-hair fall</i>	EGCG	Inhibisi apoptosis, memberikan radioproteksi untuk sel folikel, anti-oksidan, dan inhibisi TGF- β oleh folikel. ¹⁰
14.	Anti-Alzheimer	EGCG dan <i>Catechin</i>	Mencegah pembentukan neurotoksin beta-amiloid. ¹⁰
15.	<i>Anti-stroke</i>	EGCG	Perlindungan terhadap deficit neurologis dan infark karena iskemia fokal. ¹⁰
16.	Pada penyakit kardiovaskular	Flavonoid dan <i>catechin</i>	Mencegah oksidasi LDL sehingga menurunkan risiko aterosklerosis. ^{10, 14}
17.	Pada kulit	EGCG	Ekstrak teh hijau yang diadministrasikan per oral ataupun topikal dapat menghambat pembentukan sel tumor. ¹⁰
18.	Anti-Parkinson	EGCG	Mencegah penurunan saraf dopaminergik dan mempertahankan kadar dopamin. ¹⁰
19.	Pada hipertensi	EGCG	Menghambat renin dan menstimulasi produksi nitrogen monoksida. ¹⁴

Dikutip dari: Agarwal U.¹⁰

Efek Teh Hijau (*Camellia sinensis*) terhadap Dislipidemia

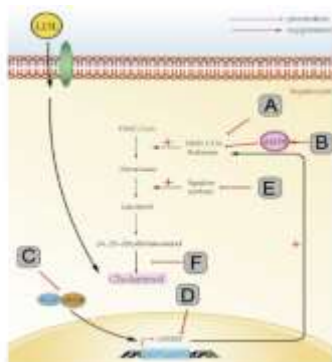
Komponen zat aktif yang terbilang penting dalam teh hijau adalah *catechin*.²² *Catechin* mengandung *epigallocatechin gallate* (EGCG), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin* (EGC), dan *epicatechin* (EC). EGCG merupakan komponen utama dari *catechin*.²³ Banyak studi menunjukkan bahwa teh hijau memiliki efek positif terhadap metabolisme lipid melalui berbagai mekanisme.²³ Penelitian Huang *et al.* (2014) mengenai efek anti-obesitas yang dimiliki teh hijau membuktikan bahwa teh hijau dapat menurunkan absorpsi lipid.²⁴

Efek hipokolesterolemik yang dimiliki *catechin* diperoleh melalui peningkatan ekskresi kolesterol melalui feses dan peningkatan sintesis cairan empedu.²⁰ *Catechin* dapat meningkatkan ekskresi cairan empedu dengan mengganggu sintesis misel.²⁰ Studi *in vitro* menunjukkan *catechin* pada teh hijau bertindak sebagai inhibitor squalene epoksidase yang selektif dan poten.^{21, 17} Squalene epoksidase berfungsi untuk konversi squalene menjadi 2, 3 oksido squalene yang merupakan langkah utama dalam proses biosintesis kolesterol.²⁵ Efek yang diberikan teh hijau ini mirip dengan obat hiperkolesterolemia yang menurunkan sintesis kolesterol dan meningkatkan ekspresi reseptor LDL, yaitu statin.²¹

EGCG dapat menurunkan aktivitas *sodium-dependent bile acid transporter* di enterosit pada usus bagian distal sehingga menurunkan reabsorpsi cairan empedu dan absorpsi kolesterol.²⁶ Pada keadaan normal, sebagian besar cairan empedu akan diserap kembali oleh usus, namun EGCG membuat cairan empedu tersebut terekskresikan sehingga akan terjadi peningkatan sintesis cairan empedu dari kolesterol.

Epicatechin (EC) dapat menstimulasi CYP7A1 yang mengkode enzim *cholesterol 7 alpha-hydroxylase*.²⁶ Enzim tersebut berfungsi untuk mengkatalis konversi kolesterol menjadi 7 hidroksikolesterol pada sintesis cairan empedu sehingga kadar kolesterol menurun.²⁶ Kadar

kolesterol di hepar yang menurun akan menstimulasi peningkatan ekspresi dan aktivitas reseptor LDL.²¹ Reseptor LDL terdapat pada permukaan membran pada sebagian besar sel, terutama pada sel di hepar. Fungsi reseptor LDL adalah untuk membuang LDL yang membawa kolesterol dari sirkulasi sehingga kadar LDL dalam plasma berkurang.²¹ *Epicatechin* yang terkandung dalam teh hijau dapat memperbaiki gangguan metabolisme lipid dan mencegah aterosklerosis dengan menghambat jalur SCAP/SREBP-1 sehingga menekan sintesis kolesterol.²⁶ *Catechin* dengan ester *gallate* (EGCG dan ECG) dapat mengganggu *biliary micelle system* di lumen usus dengan membentuk kopresipitat yang tidak larut sehingga ekskresi kolesterol melalui feses meningkat.^{21, 27}



Gambar 3. Inhibisi sintesis kolesterol

Gambar di atas menunjukkan bagan inhibisi sintesis kolesterol dimana (A) merupakan inhibisi HMG-CoA reduktase. (B) Peningkatan ekspresi AMPK. (C) Penghambatan jalur SCAP/SREBP. (D) Penurunan ekspresi *sterol regulatory element-binding proteins* (SREBP) yang dapat dilakukan oleh *epicatechin* pada teh hijau. (E) Inhibisi squalene sintase. (F) Inhibisi konversi 24, 25 dihidrolanosterol menjadi kolesterol.

Dikutip dari: Xinyu Ji²⁶

D. Kesimpulan

Dislipidemia disebabkan oleh gaya hidup dan faktor genetik seperti ekspresi LDL-R yang rendah. Teh hijau mengandung epigallocatechin gallate (EGCG), epicatechin gallate (ECG), epigallocatechin (EGC), dan epicatechin (EC) yang dapat menurunkan profil lipid dengan berbagai mekanisme. Catechin dengan ester gallate pada teh hijau dapat mengganggu proses emulsifikasi, hidrolisis, pembentukan misel, dan penyerapan lipid di lumen usus sehingga sintesis kolesterol dan trigliserid menurun. EGCG dapat menurunkan LDL dengan meningkatkan ekspresi LDL-R.

Acknowledge

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dan tim skripsi yang telah mendukung dan membantu dalam penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Perkeni. Pedoman Pengelolaan Dislipidemia di Indonesia 2019 [Internet]. PB Perkeni. PB Perkeni; 2019 [dikutip 10 Februari 2021]. Tersedia pada: <https://pbperkeni.or.id/pengelolaan-dislipidemia-di-indonesia-2019/>
- [2] Alshamiri M, Ghanaim MMA, Barter P, Chang K-C, Li J-J, Matawaran B, et al. Expert Opinion on the Applicability of Dyslipidemia Guidelines in Asia and the Middle East. *Int J Gen Med* [Internet]. 18 Juli 2018 [dikutip 4 Februari 2021];Volume 11:313–22. Tersedia pada: <https://www.dovepress.com/expert-opinion-on-the-applicability-of-dyslipidemia-guidelines-in-asia-peer-reviewed-article-IJGM>
- [3] Ahmed SS. Treating Dyslipidemia in Adults: An Update. *J Adv Med Med Res* [Internet]. 25 April 2020 [dikutip 10 Februari 2021];32(5):114–35. Tersedia pada: <http://www.sdiarticle4.com/review-history/56290>

- [4] J. Larry Jameson ASF. Disorders of Lipoprotein Metabolism. In: Harrison's Principles of Internal Medicine 20th edition [Internet]. 2018 [dikutip 10 Februari 2021]. hal. 2889–902. Tersedia pada:
<https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2129§ionid=192288734>
- [5] Bertram G. Katzung et al. Agents Used in Dyslipidemia. In: Katzung & Trevor's Pharmacology: Examination & Board Review, 13e [Internet]. McGraw; 2021 [dikutip 20 November 2021]. Tersedia pada:
<https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=255306388&bookid=3058&Resultclick=2>
- [6] Perki. Pedoman Tatalaksana Dislipidemia. J Kardiologi Indones [Internet]. 2017 [dikutip 10 Februari 2021]; Tersedia pada:
http://www.inaheart.org/upload/image/Pedoman_tatalaksana_Dislipidemia.pdf
- [7] Whalen K. Lippincott Illustrated Reviews: Pharmacology Sixth Edition. Sixth. Finkel R, Panavelil TA, editor. Philadelphia: Wolters Kluwer Medknow Publications; 2015. 312 hal.
- [8] Ward NC, Watts GF, Eckel RH. Statin Toxicity: Mechanistic Insights and Clinical Implications. Circ Res [Internet]. 18 Januari 2019 [dikutip 4 Februari 2021];124(2):328–50. Tersedia pada: <http://ahajournals.org>
- [9] Lestari MLAD, Ardiana F, Indrayanto G. Ezetimibe. Profiles Drug Subst Excipients Relat Methodol [Internet]. 11 Juni 2021 [dikutip 15 November 2021];36:103–49. Tersedia pada:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532879/>
- [10] Agarwal, Pathak, Bhutani, Kapoor, Kant. Review on *Camellia sinensis* –Nature's Gift. Int J Pharmacogn Phytochem Res [Internet]. 27 September 2017 [dikutip 6 Februari 2021];9(08):1119–26. Tersedia pada:
<https://www.myresearchjournals.com/index.php/Phyto/article/view/9619>
- [11] Hilal Y. Morphology, Manufacturing, Types, Composition and Medicinal Properties of Tea (*Camellia sinensis*). Int J Basic Appl Sci [Internet]. 2017 [dikutip 7 Februari 2021];1(2):36000107. Tersedia pada:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Morphology%2C-Manufacturing%2C-Types%2C-Composition-and-Hilal/2356bb55fc7133d1c7caab652cc98efe4d158f2e#paper-header>
- [12] Koch W, Zagórska J, Marzec Z, Kukula-Koch W. Applications of tea (*Camellia sinensis*) and its active constituents in cosmetics. Molecules [Internet]. 24 November 2019 [dikutip 7 Februari 2021];24(23):4277. Tersedia pada:
[/pmc/articles/PMC6930595/?report=abstract](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3530595/)
- [13] Zhang T, Saito A, Chen S. A meta-analysis of the effects of green tea combined with physical activity on blood lipids in humans. Rev Bras Med do Esporte [Internet]. 2020 [dikutip 9 Februari 2021];26(5):454–60. Tersedia pada:
https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922020000500454&script=sci_arttext
- [14] Legeay S, Rodier M, Fillon L, Faure S, Clere N. Epigallocatechin gallate: A review of its beneficial properties to prevent metabolic syndrome. Nutrients [Internet]. 7 Juli 2015 [dikutip 10 Februari 2021];7(7):5443–68. Tersedia pada: [/pmc/articles/PMC4517007/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2617007/)
- [15] Cory H, Passarelli S, Szeto J, Tamez M, Mattei J. The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review. Front Nutr [Internet]. 21 September 2018 [dikutip 21 November 2021];5:87. Tersedia pada: [/pmc/articles/PMC6160559/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3160559/)
- [16] Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R, Nishigaki I. Beneficial effects of green tea: A literature review. Chin Med [Internet]. 6 April 2010 [dikutip 27 Oktober 2021];5:13. Tersedia pada: [/pmc/articles/PMC2855614/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2855614/)
- [17] Goto T, Saito Y, Morikawa K, Kanamaru Y, Nagaoka S. Epigallocatechin gallate changes mRNA expression level of genes involved in cholesterol metabolism in hepatocytes. Br J Nutr [Internet]. 28 Maret 2012 [dikutip 8 Februari 2021];107(6):769–73. Tersedia pada:
<https://doi.org/10.1017/S0007114511003758>

- [18] Reygaert WC. Green tea catechins: Their use in treating and preventing infectious diseases. *Biomed Res Int* [Internet]. 2018 [dikutip 12 Februari 2021];2018. Tersedia pada: [/pmc/articles/PMC6076941/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3076941/)
- [19] Zhang L, Ho CT, Zhou J, Santos JS, Armstrong L, Granato D. Chemistry and Biological Activities of Processed *Camellia sinensis* Teas: A Comprehensive Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf* [Internet]. 1 September 2019 [dikutip 12 Februari 2021];18(5):1474–95. Tersedia pada: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12479>
- [20] Ahmad RS, Butt MS, Sultan MT, Mushtaq Z, Ahmad S, Dewanjee S, et al. Preventive role of green tea catechins from obesity and related disorders especially hypercholesterolemia and hyperglycemia. *J Transl Med* [Internet]. 12 Desember 2015 [dikutip 8 Februari 2021];13(1):79. Tersedia pada: <http://www.translational-medicine.com/content/13/1/79>
- [21] Zheng XX, Xu YL, Li SH, Liu XX, Hui R, Huang XH. Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults: A meta-analysis of 14 randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 Agustus 2011 [dikutip 2 Februari 2021];94(2):601–10. Tersedia pada: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21715508/>
- [22] Yuan F, Dong H, Fang K, Gong J, Lu F. Effects of green tea on lipid metabolism in overweight or obese people: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Mol Nutr Food Res* [Internet]. 1 Januari 2018 [dikutip 10 Februari 2021];62(1):1601122. Tersedia pada: <http://doi.wiley.com/10.1002/mnfr.201601122>
- [23] Chen IJ, Liu CY, Chiu JP, Hsu CH. Therapeutic effect of high-dose green tea extract on weight reduction: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Nutr* [Internet]. 1 Juni 2016 [dikutip 31 Januari 2021];35(3):592–9. Tersedia pada: <http://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S026156141500134X/fulltext>
- [24] Huang J, Wang Y, Xie Z, Zhou Y, Zhang Y, Wan X. The anti-obesity effects of green tea in human intervention and basic molecular studies. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 1 Januari 2014 [dikutip 7 Februari 2021];68(10):1075–87. Tersedia pada: www.nature.com/ejcn
- [25] Padyana AK, Gross S, Jin L, Cianchetta G, Narayanaswamy R, Wang F, et al. Structure and inhibition mechanism of the catalytic domain of human squalene epoxidase. *Nat Commun* [Internet]. 1 Desember 2019 [dikutip 8 Februari 2021];10(1):1–10. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07928-x>
- [26] Ji X, Shi S, Liu B, Shan M, Tang D, Zhang W, et al. Bioactive compounds from herbal medicines to manage dyslipidemia. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 1 Oktober 2019 [dikutip 2 Februari 2021];118:109338. Tersedia pada: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332219318669>
- [27] Chiang JYL, Ferrell JM. Up to date on cholesterol 7 alpha-hydroxylase (CYP7A1) in bile acid synthesis. *Liver Res* [Internet]. 1 Juni 2020 [dikutip 8 Februari 2021];4(2):47–63. Tersedia pada: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542568420300210>