

PEMBERIAN JAHE TERHADAP PERBAIKAN KADAR PROFIL LIPID DAN RISIKO ATEROSKLEROSIS PADA DISLIPIDEMIA

GINGER ADMINISTRATION IMPROVING LIPID PROFILE AND DECREASING RISK OF ATHEROSCLEROSIS ON DYSLIPIDEMIA

Mohamad Alif Ramadan¹, Miranti Dewi Pramaningtyas²

¹ *Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia*

² *Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia*

Email: 097110101@uii.ac.id

ABSTRAK

*Dislipidemia merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit jantung coroner (PJK) yakni aterosklerosis. Menurut World Health Organization (WHO), angka kejadian dislipidemia tertinggi terjadi di Eropa dan dapat meningkatkan risiko terjadinya stroke iskemik. Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan tanaman herbal yang memiliki beberapa kandungan untuk memperbaiki kadar profil lipid. Pemberian jahe dapat mempengaruhi kadar profil lipid dengan beberapa dosis dan jenis ekstrak jahe. Beberapa penelitian menyebutkan kadar flavonoid pada jahe dapat menurunkan kadar kolesterol dengan meningkatkan sintesis asam empedu. Kandungan 6-gingerol pada jahe dapat menurunkan kadar Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) lewat penurunan kadar C-reactive protein (CRP) dan prostaglandin (PGE2). Peningkatan kadar High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) dipengaruhi oleh kandungan niacin pada jahe. Trigliserida dapat menagalami penurunan kadar didalam serum dengan meningkatkan aktivasi enzim lipoprotein lipase (LPL). Efek antioksidan pada jahe dapat menghambat mekanisme oksidasi LDL-C dengan inhibisi enzim reactive-oxygen-generating sehingga dapat menurunkan risiko aterosklerosis. Studi literatur ini menyimpulkan jahe berperan dalam perubahan profil lipid dan penurunan risiko dislipidemia akibat aterosklerosis. Hal ini dapat menjadi rekomendasi untuk penelitian eksperimental.*

Kata Kunci: Dislipidemia, Profil Lipid, Jahe, Aterosklerosis

ABSTRACT

*Dyslipidemia is one of the risk factors for cardiovascular disease (CVD), namely atherosclerosis. According to World Health Organization (WHO), the incidence rate of dyslipidemic has the highest score in Europe and have an increased risk of stroke ischemic. Ginger (*Zingiber officinale*) is a herbal plant known as a good agent to improve the lipid profile by its ingredients. Ginger administration could influence the lipid profile with some effective dose and some type of ginger extract. Some studies said the flavonoid on ginger would decrease the cholesterol by increasing bile acids synthesis. 6-gingerol on ginger reduce the level of Low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) by decreasing C-reactive protein (CRP) and prostaglandin (PGE2). Increasing of high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) influenced by niacin on ginger. Triglyceride (TG) levels would decrease as long as to increase of lipoprotein-lipase (LPL) enzyme activation. Ginger Antioxidants effective to inhibit the LDL-C oxidations by reduce reactive-oxygen-generating enzyme, this mechanism decreased the risk of atherosclerosis. This literature review study concludes that ginger plays a role to improve the lipid profile and decrease atherosclerosis risk on dyslipidemia. It is recommended that there be further experimental study.*

Keyword: Dyslipidemia, ginger, atherosclerosis.

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler dapat terjadi pada beberapa komponen seperti jantung, pembuluh darah, sistem sirkulasi. Salah satu risiko penyakit kardiovaskuler adalah arteriosklerosis yang teradi akibat peningkatan oksidasi LDL-C (Low Density Lipoprotein-Cholesterol) pada sel endotel arteri. Arteriosklerosis dapat menyebabkan terjadinya penyakit jantung koroner, stroke iskemik, dan penyakit oklusif vaskuler perifer. Sindrom metabolik yang dapat meningkatkan angka kejadian arteriosklerosis salah satunya adalah dislipidemia.¹⁻³ Dislipidemia merupakan gangguan pada kadar profil lipid yang terdiri dari 2 keadaan umum yakni hiperlipidemia dan hipolipidemia. karakteristik pada dislipidemia dapat dilihat pada kadar beberapa profil lipid yang meningkat seperti LDL-C, TG (Trigliserida), kolesterol total (TC) dan HDL-C (High Density Lipoprotein-Cholesterol) yang menurun. Karakteristik lain pada dislipidemia dapat digambarkan dengan absennya apolipoprotein B atau retensi kilomikron di intestinal.⁴

Berdasarkan data WHO (World Health Organization), pada tahun 2008 angka kejadian dislipidemia (berdasarkan angka total kolesterol serum >5 mmol/L (190 mg/dL)) di Asia Tenggara mencapai 30,3% dan *Western Pacific* sebanyak 36,7%. Berbeda halnya dengan Eropa dan Amerika yang memiliki angka lebih besar yakni 53,7% dan 47,7%. Di Indonesia, data WHO menyebutkan angka kejadian dislipidemia sebesar 36% (33,1% pada pria dan 38,2% pada wanita) pada umur ≥ 25 tahun. Prevalensi dislipidemia di Indonesia berdasarkan angka kadar profil lipid menunjukkan angka yang cukup rendah dibanding beberapa negara lain. Angka total kolesterol (≥ 240 mg/dL) yakni 9,0-25%, LDL-C (≥ 160 mg/dL) yakni 14-34%, dan HDL-C (<35 mg/dL) yakni 23-66%.⁵ Prevalensi dislipidemia pada populasi di Afrika meningkat pada kalangan usia

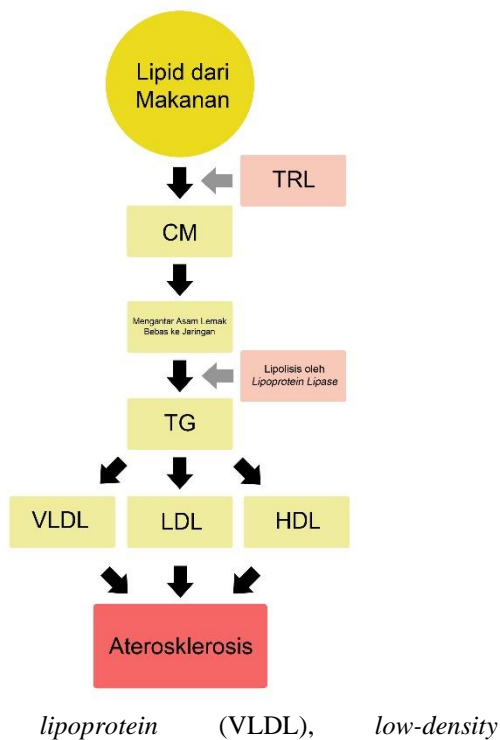
dewasa, prevalensi tersebut juga meningkat pada beberapa orang yang memiliki riwayat penyakit kardiovaskuler seperti hipertensi, meningkat juga pada penderita diabetes mellitus serta pengidap HIV. Dari data tersebut, diperlukan pengobatan yang efektif terhadap dislipidemia agar dapat mencegah terjadinya penyakit kardiovaskuler.⁶ Jika dilihat dari sub tipe dislipidemia, tanda yang paling sering ditemukan adalah penurunan kadar HDL-C sebanyak 59,6% yang diikuti dengan peningkatan LDL-C sebesar 56,5% dan non-HDL sebesar 53,4%, hipertrigliseridemia sebesar 49,9%, hiperkolesterolemia sebesar 35,1 %, serta campuran hiperlipidemia sebesar 21,7%.⁷ Peningkatan TG dan kadar HDL-C rendah menjadi 2 tipe yang sering terjadi pada prevalensi dislipidemia di negara Cina. Prevalensi meningkat seiring dengan penambahan usia dan bervariasi pada jenis kelamin. Dalam penelitian tersebut, ditemukan bahwa rendahnya rasa kekhawatiran masyarakat terhadap dislipidemia dan jumlah pasien yang kontrol dislipidemia masih sangat sedikit terutama pada pria penderita dislipidemia.⁸

Pada beberapa penelitian mengemukakan bahwa merokok dapat mengasosiasi risiko terkena dislipidemia.⁹ Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa merokok memiliki hubungan bermakna terhadap dislipidemia pada penderita diabetes. Salah satu Studi kohort *American Indian* menyebutkan bahwa hipertrigliseridemia dan kadar HDL-C rendah dapat meningkatkan 2,13 kali lipat terkena stroke.⁷ Selain itu, penderita dislipidemia yang ditemukan dengan kadar TG tinggi, kadar HDL-C rendah, meningkatnya HDL-C, TC, dan LDL-C mengasosiasi terjadinya peningkatan insidensi stroke iskemik fatal dan non-fatal. Salah satu upaya pencegahan yang dapat dilakukan adalah memperbaiki kadar profil lipid hingga mendekati kadar normal dan mengurangi angka insidensi dislipidemia sebaik mungkin sehingga menurunkan risiko komplikasi yang berhubungan.⁸

Zingiber Officinale (jahe) merupakan salah satu tanaman herbal jenis rhizoma yang berasal dari famili *Zingiberaceae*. Pada umumnya, tanaman jahe digunakan sebagai bumbu pada kuliner, minuman, dan pengobatan herbal yang digunakan untuk mengobati beberapa penyakit seperti gangguan rematik, *cold symptoms*, demam, komplikasi gastrointestinal, mabuk, bronkitis, diabetes, kanker, dislipidemia dan lain-lain. Jahe memiliki beberapa kandungan seperti 6-gingerol, 6-shogaol, zingerone, flavonoid dan lainnya.¹⁰ Kandungan pada jahe memiliki banyak manfaat seperti melancarkan konjugasi bilirubin, menurunkan toksisitas, anti-tumorigenesis, modulator imun, anti-apoptosis, anti-muntah, antioksidan, meredakan nyeri dan lain-lain.^{11,12} Pada beberapa penelitian telah membuktikan bahwa pemberian jahe dapat menurunkan kadar TG, TC dan LDL-C serum.¹³

PATOFISIOLOGI DISLIPIDEMIA

Gambar 1. Patofisiologi Dislipidemia: *trygliceride-rich lipoprotein* (TRLs), Kilomikron (CM), Trigliserida (TG), *very low-density*



lipoprotein (LDL), dan *high-density lipoprotein* (HDL).

Pemasukan lipid yang terkandung dalam makanan akan diabsorpsi oleh sel enterosit pada intestinal yang akan disatukan oleh *trygliceride-rich lipoprotein* (TRLs) menjadi molekul yang lebih besar yakni kilomikron (CM). CM mengandung beberapa apolipoprotein salah satunya adalah apoB48. Setelah memasuki sirkulasi, CM akan mengantarkan asam lemak bebas menuju jaringan adiposa, otot rangka, dan jaringan lainnya. Selanjutnya, CM akan mengalami lipolisis oleh lipoprotein-lipase (LPL) menjadi trigliserida (TG). Ikatan apoC-II dan apoA-V terkaktivasi, sedangkan apoC-III akan menghambat kerja LPL. Beberapa protein *angiopietin-like* (ANGPTL) seperti ANGPTL3 dan ANGPTL4 bersirkulasi dan menghambat kerja enzim LPL dan dibantu juga oleh ANGPTL8. Hepar akan meningkatkan sekresi *very low-density lipoprotein* (VLDL) dan beberapa partikel yang tidak dapat diubah seperti apoB100. VLDL akan mengalami delipidasi menjadi *low-density lipoprotein* (LDL). Peningkatan kadar TG akan menurunkan kadar *high-density lipoprotein* (HDL). Hal ini dikarenakan peningkatan interaksi TG-rich HDL sebagai hasil dari mediasi *cholesteryl ester-transfer protein* (CETP) akan menjadi ikatan yang lebih bereaksi dengan *hepatic lipase* (HL), sehingga HL akan memediasi terjadinya lipolisis pada interaksi tersebut dan menyebabkan kadar HDL turun. Sisa HDL dan apoA-1 nantinya akan dibersihkan dari sirkulasi lewat filtrasi glomerulus renal.^{14,15}

Dislipidemia dapat meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis dengan peningkatan kadar serum LDL-C lewat VLDL. Hal ini dikarenakan LDL-C dapat bermigrasi menuju sel endotel dan mengalami oksidasi membentuk *foam cell*, sehingga dapat terjadi aterosklerosis. Pencegahan aterosklerosis dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya

penghambatan absorpsi kolesterol dan peningkatan produksi asam empedu.¹⁶

KONSENTRASI EFEKTIF PADA JAHE DALAM MEMPERBAIKI KADAR LIPID

Tabel 1. Kadar Efektif Pemberian Jahe^{17,18}

No	Dosis	Manifestasi
1	1 gram	Tidak mempengaruhi profil lipid
2	3 gram	Hipolipidemia (selama 45 hari)
3	4 gram	Tidak memiliki efek bermakna (selama 3 bulan)
4	10%/ KgBB	Tidak memiliki efek segera

Penentuan kadar konsentrasi efektif jahe telah ditemukan, setelah melewati uji dengan dosis berbeda dan cara pembuatan ekstrak yang berbeda. Pada satu penelitian menyebutkan bahwa konsumsi 1 gram jahe tidak memiliki efek yang bermakna pada perubahan kadar profil lipid dan sensitivitas insulin, tetapi pada pemberian dosis 3 gram dapat menimbulkan efek hipolipidemia pada subjek yang diberikan. Beberapa peneliti berpendapat bahwa pemberian jahe 10% per-kilogram per-berat badan, tidak memiliki efek segera terhadap kadar kolesterol serum. Pada satu penelitian menyebutkan pemberian jahe selama 3 bulan tidak memiliki efek yang bermakna terhadap perubahan kadar profil lipid dan resistensi insulin.¹⁷

Pemberian jahe dengan dosis 3 gram selama 45 hari telah diteliti pada penderita hiperlipidemia. Efek yang terlihat diantaranya penurunan kadar LDL-C dan TG yang bermakna. Dosis tersebut tidak memiliki efek yang bermakna pada TC dan kadar HDL-C. Pada penelitian lain, pemberian jahe dengan dosis 4 gram selama 3 bulan tidak memiliki efek yang bermakna terhadap perubahan kadar profil lipid didalam serum pada subjek yang sehat.¹⁸

PENGARUH PEMBERIAN JAHE TERHADAP KADAR KOLESTEROL

Penurunan kadar profil lipid keseluruhan efektif pada dosis yang tinggi (>2 g/hari), tetapi belum diketahui secara pasti dosis optimal pada jahe agar dapat memperbaiki kadar profil lipid. Jahe memiliki kandungan flavonoid yang dapat melakukan fungsinya dalam mengaktivasi sistem multi enzim, beberapa diantaranya seperti sitokrom P450 dan b5 dimana kedua enzim ini memiliki efek terhadap metabolisme lipid dan asam empedu. Aktivasi enzim sitokrom P450 dapat meningkatkan produksi asam empedu yang berbahan dasar kolesterol dan melalui bantuan oleh beberapa enzim. Kadar asam empedu yang meningkat dapat mempengaruhi eksresi asam empedu yang meningkat sehingga dapat mempengaruhi kadar kolesterol pada intestinal. Asam empedu diekskresikan ke dalam intesitinal dapat menghambat absorpsi makanan oleh enzim pencernaan karena terganggunya metabolisme lemak di intestinal.¹⁹

Pemberian jahe dapat meningkatkan kadar enzim 7 α -hydroxylase yang mengakibatkan perubahan kolesterol menjadi asam empedu sehingga menurunkan konsentrasi kolesterol. Suatu observasi menyebutkan adanya komponen jahe yang dapat menurunkan biosintesis jahe. Peningkatan produksi asam empedu yang berasal dari kolesterol dapat menyebabkan terjadinya peningkatan ekskresi kolesterol dan fosfolipid dalam tinja oleh karena pemberian jahe, sehingga dapat menurunkan konsentrasi kolesterol.¹⁸

Pada intervensi jahe terhadap tikus albino dewasa yang diinduksi hiperkolesterolemia, terjadi penurunan kadar kolesterol plasma lewat penurunan biosintesis kolesterol oleh 17-*epoxylabd-12-ene-15,16-dial* yang dimana merupakan salah satu komponen dari jahe itu sendiri. Pemberian jahe terhadap tikus tersebut memiliki dosis sebesar 200 mg/kg, selain itu juga diberi

pembandingan dari *gold standard* sebelumnya yakni atorvastatin dengan dosis sebesar 400 mg/kg. Hasil dari perbandingan ini menyebutkan bahwa jahe lebih efektif dalam menurunkan kadar kolesterol pada tikus yang diinduksi hiperkolesterolemia tersebut.²⁰

Ekstrak etanol jahe dalam pemberian dapat mempengaruhi kadar kolesterol pada tikus defisiensi apolipoprotein E. Dosis yang diberikan pada penelitian ini sebesar 25 dan 250 µg dengan waktu intervensi selama 10 minggu. Dari intervensi tersebut terbukti bahwa pemberian ekstrak tersebut dapat menurunkan kadar kolesterol. Selain itu, terdapat intervensi dengan ekstrak yang sama dengan dosis yang berbeda, yakni 400 mg/kg dengan waktu intervensi selama 6 minggu. Dari intervensi tersebut, terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol dan ekspresi HMG-CoA reduktase juga dihambat lewat mekanisme tersebut. Pemberian ekstrak jahe alkoholik (50 mg/kg selama 5 minggu) dan kandungan 6-gingerol (25, 50, dan 100 mg/kg selama 4 minggu) juga terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol tubuh.²¹

KOMPONEN ANTI-INFLAMASI TERHADAP KADAR PROFIL LIPID

Beberapa komponen pada jahe yang dapat menurunkan efek inflamasi memiliki pengaruh aktif terhadap penurunan ekspresi NF-kB dan TNF-α. Kandungan 6-gingerol dan 6-paradol mempunyai pengaruh yang kuat dan merupakan agen anti-inflamasi efektif. Komponen tersebut sebagai agen anti-inflamasi memiliki fungsi yakni dapat menekan produksi TNF-α. Dengan menekan produksi TNF-α dapat mempengaruhi penurunan aktivitas NF-kB yang memiliki keterkaitan dengan sitokin inflamasi lainnya dan mempengaruhi kerja enzim siklooksigenase 2. Perubahan aktivitas enzim tersebut dapat mempengaruhi produksi prostaglandin (PGE2). Selain itu, komponen tersebut dapat menurunkan kadar protein fase akut seperti C-

reactive protein (CRP) pada proses ini. Beberapa uraian jumlah perubahan kadar profil lipid setelah mengalami proses penurunan kadar prostaglandin dan CRP diantaranya LDL-C (-1.33 mg/dL), HDL-C (+1.16 mg/dL), TC (-0.22 mg/dL), dan TG (-1.63 mg/dL).^{22,23}

KOMPONEN JAHE DALAM MENURUNKAN RISIKO ATEROSKLEROSIS

Ekstrak jahe etanol memiliki beberapa efek terhadap perubahan kadar profil lipid dan penurunan risiko aterosklerosis, beberapa efek tersebut antara lain menurunkan kadar kolesesterol dan menurunkan oksidasi LDL-C pada aterosklerosis.²⁴ Efek antioksidan yang terkandung pada jahe dapat menurunkan jumlah makrofag yang dapat memediasi terjadinya oksidasi LDL-C. Hal tersebut dapat terjadi dengan mekanisme pengambilan kembali makrofag tersebut dan menurunkan agregasi LDL-C. Selain itu, kandungan kurkumin pada jahe dapat mempengaruhi produksi ROS (*reactive oxygen species*) lewat inhibisi enzim *reactive-oxygen-generating*, atau dengan menginduksi enzim antioksidan. Mekanisme tersebut juga mempengaruhi kemampuan LDL-C untuk teroksidasi.^{25,26}

PENGARUH PEMBERIAN JAHE TERHADAP PERUBAHAN KADAR PROFIL LIPID

Pada pemberian jahe, terdapat mekanisme yang dapat menurunkan kadar trigliserida serum. Beberapa mekanisme diantaranya peningkatan ekspresi dan aktivasi enzim lipoprotein lipase (LPL) di pembuluh darah. Enzim ini akan meningkatkan pemecahan trigliserida didalam pembuluh darah dan menurunkan kadar trigliserida didalam darah. Selain itu, pemberian jahe dapat menurunkan sintesis asam lemak dan trigliserida lewat penurunan aktivasi enzim.¹¹

Pemberian ekstrak jahe etanol pada tikus defisiensi apolipoprotein E dapat mempengaruhi kadar profil lipid. Dosis yang diberikan sebesar 25 dan 250 µg

selama 10 minggu. Hasil dari intervensi tersebut terbukti dapat menurunkan kadar TG, VLDL dan LDL-C dalam plasma, *LDL-associated lipid peroxides*, dan agregasi LDL-C. Selain itu, pada pemberian ekstrak yang sama dengan dosis berbeda (400 mg/kg selama 6 minggu), terbukti menurunkan kadar TG hepar dan meningkatkan jumlah reseptor LDL-C dengan peningkatan mRNA serta kadar protein.²¹

Jahe juga memiliki kandungan lain yang dapat memperbaiki kadar profil lipid, yakni niacin. Niacin dapat menurunkan profil lipid dengan meningkatkan mekanisme pembersihan VLDL, TG, meningkatkan pengambilan LDL-C oleh hepar, dan inhibisi *choleterogenesis*. Selain itu, kandungan niacin juga memberi efek peningkatan kadar HDL-C dengan mekanisme menurunkan angka katabolisme HDL-C. Niacin didapatkan dari konsumsi 500 mg kurkumin yang terkandung pada jahe selama 10 hari, intervensi tersebut menginduksi peningkatan kadar HDL-C sebesar 29%.²⁷

Tabel 2. Komponen Jahe yang Berperan dalam Perubahan Kadar Profil Lipid^{11,27}

No	Komponen	Efek
1	Peningkatan Aktivitas Enzim LPL	Menurunkan produksi TG di Hepar
2	Niacin dari Kurkumin Jahe	Perubahan kadar profil lipid dan penurunan <i>choleterogenesis</i>

KESIMPULAN

Pemberian jahe (*Zingiber officinale*) dapat mempengaruhi kadar profil lipid dan menurunkan risiko aterosklerosis pada penderita dislipidemia. Penurunan kadar kolesterol oleh jahe dapat dilakukan dengan mekanisme peningkatan sintesis asam empedu dan penurunan enzim HMG-CoA. Pada kadar profil lipid,

perbaiki kadar profil lipid pada penderita dislipidemia dibantu dengan mekanisme peningkatan LPL dan kandungan niacin pada jahe. Pemberian jahe memiliki peran dalam menurunkan jumlah makrofag dapat menurunkan tingkat oksidasi LDL-C pada penderita dislipidemia, sehingga menurunkan risiko aterosklerosis.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka perlu adanya penelitian pre-klinik terkait pengaruh pemberian jahe terhadap kondisi dislipidemia. Perlu penelitian untuk membuktikan hipotesa terkait efek pemberian jahe terhadap kondisi pasien dislipidemia. Selain itu, penelitian tersebut nantinya dapat membuktikan dosis efektif pemberian jahe dalam memperbaiki kadar profil lipid.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Helkin A, Stein JJ, Lin S, Siddiqui S, Maier KG, Gahtan V. Dyslipidemia Part 1 — Review of Lipid Metabolism and Vascular Cell Physiology. 2016; **50**: 107–118.
- 2 Jocelyne V, Moor A, Amougou SN, Ombotto S, Ntone F, Wouamba DE *et al.* Dyslipidemia in Patients with a Cardiovascular Risk and Disease at the University Teaching Hospital of Yaoundé , Cameroon. 2017; **2017**.
- 3 Nelson RH. Hyperlipidemia as a Risk Factor for Cardiovascular Disease. 2014; **40**: 195–211.
- 4 Cabezas MC, Burggraaf B, Klop B. Dyslipidemias in clinical practice. *Clin Chim Acta* 2018; **487**: 117–125.
- 5 Lin C, Chang Y, Chien S, Lin Y, Yeh H. Epidemiology of Dyslipidemia in the Asia Pacific Region. 2018; **12**: 4–8.

- 6 Noubiap JJ, Bigna JJ, Nansseu JR, Nyaga UF, Balti EV, Echouffo-tcheugui JB. Articles Prevalence of dyslipidaemia among adults in Africa : a systematic review and meta-analysis. 2018; : 998–1007.
- 7 Narindrarangkura P, Bosl W, Rangsin R, Hatthachote P. Prevalence of dyslipidemia associated with complications in diabetic patients : a nationwide study in Thailand. 2019; **3**: 1–8.
- 8 Liu X, Yu S, Mao Z, Li Y, Zhang H, Yang K *et al.* Dyslipidemia prevalence , awareness , treatment , control , and risk factors in Chinese rural population : the Henan rural cohort study. 2018; : 1–12.
- 9 Szkup M, Jurczak A, Karakiewicz B, Kotwas A, Kopeć J, Grochans E. Influence of cigarette smoking on hormone and lipid metabolism in women in late reproductive stage. 2018; : 109–115.
- 10 Mohammed A, Ali A, Elamin M, El-nour M, Mohamed S. Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale* Rosc .) rhizome , callus and callus treated with some elicitors. *J Genet Eng Biotechnol* 2018; **16**: 677–682.
- 11 Arablou T, Aryaeian N. The effect of ginger (*Zingiber Officinale*) as an ancient medicinal plant on improving blood lipids. 2018; **12**: 11–15.
- 12 Ghasemzadeh A, Jaafar HZE, Rahmat A. Synthesis of Phenolics and Flavonoids in Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and Their Effects on Photosynthesis Rate. 2010; : 4539–4555.
- 13 Tabibi H, Imani H, Atabak S, Najafi I, Hedayati M, Rahmani L *et al.* EFFECTS OF GINGER ON SERUM LIPIDS AND LIPOPROTEINS IN PERITONEAL DIALYSIS. 2016; **36**: 140–145.
- 14 Stahel P, Xiao C, Hegele RA, Lewis GF. The Atherogenic Dyslipidemia Complex and Novel Approaches to Cardiovascular Disease Prevention in Diabetes. *Can J Cardiol* 2018; **34**: 595–604.
- 15 Ramasamy I. Clinica Chimica Acta Update on the molecular biology of dyslipidemias. *Clin Chim Acta* 2016; **454**: 143–185.
- 16 Bergheanu SC. Pathophysiology and treatment of atherosclerosis Current view and future perspective on lipoprotein modification treatment. 2017; : 231–242.
- 17 Khosravani M, Azarbayjani MA, Abolmaesoomi M, Akbari M, Yusof A, Abidin NZ *et al.* Ginger extract and aerobic training reduces lipid profile in high-fat fed diet rats. 2016; : 1617–1622.
- 18 Arablou T, Aryaeian N, Valizadeh M, Sharifi F, Hosseini A, Djalali M. The effect of ginger consumption on glycemic status , lipid profile and some inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus. 2014; **7486**. doi:10.3109/09637486.2014.880671.
- 19 Hapsari HP, Rahayuningsih HM. PENGARUH PEMBERIAN JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var *rubrum*) TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL WANITA DISLIPIDEMIA. 2014; **3**: 871–879.
- 20 Yassin EMENAZ. Antihypercholesterolaemic effect of ginger rhizome (*Zingiber officinale*) in rats. 2010; : 309–315.
- 21 Wang J, Ke W, Bao R, Hu X, Chen F. Beneficial

- effects of ginger *Zingiber officinale* Roscoe on obesity and metabolic syndrome : a review. 2017; : 1–16.
- 22 Mazidi M, Gao H, Rezaie P, Ferns GA. The effect of ginger supplementation on serum C-reactive protein, lipid profile and glycaemia: a systematic review and meta-analysis. 2016; **1**: 1–9.
- 23 Heras N de la, Valero-Munoz M, Martin-Fernandez B, Ballesteros S, Lopez-Farre A, Ruiz-Roso B *et al*. Molecular factors involved in the hypolipidemic and insulin sensitizing effects of a ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extract in rats fed a high-fat diet. *Appl Physiol Nutr Metab* 2017; **2**: 209–215.
- 24 Bhandari U, Pillai KK. Effect of ethanolic extract of *Zingiber officinale* on dyslipidaemia in diabetic rats. 2005; **97**: 227–230.
- 25 Elseweidy MM, Younis NN, Elswefy SE, Abdallah FR, Elnagar G, Kassem HM. Natural Product Research : Formerly Natural Product Letters Atheroprotective potentials of curcuminoids against ginger extract in hypercholesterolaemic rabbits. 2014; : 37–41.
- 26 Garg R. Association of atherosclerosis with dyslipidemia and co-morbid conditions : A descriptive study. 2015; **6**. doi:10.4103/0976-9668.149117.
- 27 Al-noory AS, Amreen A, Hymoor S. Antihyperlipidemic effects of ginger extracts in alloxan-induced diabetes and propylthiouracil-induced hypothyroidism in (rats). 2013; **5**: 157–162.