

INTERVENSI SEDUHAN KOPI HIJAU ROBUSTA TERHADAP KADAR KOLESTEROL TOTAL, LDL, DAN HDL TIKUS YANG DIINDUKSI DIET TINGGI LEMAK DAN FRUKTOSA

Intervention of Steeping Robusta Green Coffee on Total Cholesterol, LDL, and HDL Rats induced by a High-fat and Fructose Diet.

Atika Arifiana Yaumil Isri, Mariska Siti Maharani, Gianluci Surindri Viandini,
Putri Dewi Novita Sari, Adhiningsih Yulianti

Politeknik Negeri Jember

e-mail: adhiningsih@polije.ac.id

ABSTRACT

Hyperlipidemia is a fat fraction disorder that often occurs due to elevated levels of total cholesterol, LDL and triglycerides. Coffee is one of the most widely consumed beverages because of its stimulant effects and is associated with a reduced risk of several diseases. Robusta green coffee steeping contains chlorogenic acid which functions as an antioxidant. This study aims to determine the intervention of steeping robusta green coffee on total cholesterol, LDL, and HDL rats induced by a high-fat and fructose diet. This type of research is experimental with a pretest-posttest control group design. A total of 27 male white rats, 3-4 month, weighing 200-300 grams, and active movement as research samples. White rats were divided into 3 groups, namely a negative control group (standard diet), a positive control group (a high-fat diet, fructose), and a treatment group (a high-fat diet, fructose, steeped robusta green coffee 6 ml/day). Examination of total cholesterol, LDL, and HDL levels was carried out after 28 days of intervention. Data were analyzed using One Way ANOVA test. There was no significant difference in total cholesterol, LDL, and HDL between the negative control group, positive control group, and treatment group. The intervention of steeping robusta green coffee could not reduce total and LDL cholesterol levels, and did not increase HDL levels rats induced by a high fat and fructose diet.

Keywords: total cholesterol, LDL, HDL, robusta green coffee

ABSTRAK

Hiperlipidemia adalah kelainan fraksi lemak yang sering terjadi karena naiknya kadar kolesterol total, LDL dan trigliserida. Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi karena efek stimulan dan dikaitkan dengan penurunan risiko beberapa penyakit. Seduhan kopi hijau robusta mengandung asam klorogenat yang berfungsi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intervensi seduhan kopi hijau robusta terhadap kadar kolesterol total, LDL, dan HDL tikus yang diinduksi diet tinggi lemak dan fruktosa. Jenis penelitian adalah eksperimental dengan desain *pretest-posttest control group design*. Sebanyak 27 tikus putih jantan, usia 3-4 bulan, berat badan 200-300 gram, dan gerak aktif sebagai sampel penelitian. Tikus putih dibagi dalam 3 kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif diberikan diet standar, kelompok kontrol positif diberikan diet tinggi lemak, dan fruktosa 27,5 persen, serta kelompok perlakuan diberikan diet tinggi lemak, fruktosa 27,5 persen, dan seduhan kopi hijau robusta 3,6 ml/hari. Pemeriksaan kadar kolesterol total, LDL, dan HDL dilakukan setelah 28 hari intervensi. Data dianalisis menggunakan uji One Way ANOVA. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna kadar kolesterol total, LDL, dan HDL antara kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif, dan kelompok perlakuan. Intervensi seduhan kopi hijau robusta tidak dapat menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, serta tidak meningkatkan kadar HDL tikus yang diinduksi diet tinggi lemak dan fruktosa.

Kata Kunci: Kolesterol Total, LDL, HDL, Kopi Hijau Robusta.

PENDAHULUAN

Hiperlipidemia adalah kelainan fraksi lemak yang sering terjadi karena peningkatan kadar kolesterol total, LDL, dan trigliserida, serta penurunan HDL.¹ Hiperlipidemia merupakan faktor risiko yang dapat dimodifikasi untuk penyakit aterosklerosis dan penyakit kardiovaskular.² Kopi adalah salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi karena efek stimulan dan dikaitkan dengan penurunan risiko beberapa penyakit seperti diabetes melitus, obesitas, penyakit kardiovaskular, dan kanker.^{3,4,5}

Kopi mengandung banyak senyawa bioaktif seperti kafein, asam klorogenat trigonelin, cafestol dan dan kahweol (alkohol diterpenoid).^{4,6} Kopi dapat menurunkan lipogenesis dengan mengatur jalur metabolisme AMP protein kinase (AMPK), asetil-koA karboksilase (ACC) dan sintesis asam lemak. Konsumsi kopi dalam jumlah sedang (2-3 cangkir/hari) berkaitan dengan penurunan risiko sindrom metabolik, obesitas, dan diabetes melitus tipe 2. Konsumsi kopi setiap hari (510 mg asam klorogenat dan 120 mg kafein) memperbaiki beberapa parameter sindrom metabolik selama 8 minggu dengan menurunnya jumlah lemak tubuh dan resistensi insulin.⁴

Kopi robusta memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi lainnya. Biji kopi robusta memiliki konsentrasi kandungan asam klorogenat lebih tinggi dari biji kopi arabika yaitu 9 dan 7 persen.⁷ Kopi hijau robusta adalah biji kopi dari buah kopi robusta yang belum mengalami proses penyengraian, sehingga unsur alami yang terkandung di dalamnya masih utuh terjaga. Proses penyengraian terhadap biji kopi dapat merusak kadar asam klorogenat karena pada penyengraian terjadi penguapan asam dan tingkat kerusakan asam klorogenat sebanding dengan derajat penyengraian.⁸ Bubuk kopi hijau robusta memiliki kandungan asam klorogenat sebesar 5,22mg/100mg.⁹ Biji kopi hijau robusta mempunyai kandungan asam klorogenat yang lebih banyak dibandingkan biji kopi yang lainnya yaitu 6,1-11,3 mg.¹⁰

Asam klorogenat merupakan salah satu senyawa polifenol yang terbentuk dari asam sinamat dan asam quinic, serta mempunyai aktivitas antibakteri, antioksidan, antikarsinogenik, hipoglikemik, dan hipolidemik.¹¹ Asam klorogenat memiliki efek penghambatan pada pembentukan kolesterol dan memiliki potensi penghambatan pada HMG-CoA Reduktase. Mekanisme asam klorogenat dalam mengurangi lemak darah yaitu dengan mencegah penyerapan dan transformasi lipid dan dengan mencegah pada penyerapan usus dan biosintesis hati kolesterol.¹² Efek asam klorogenat pada metabolisme lipid tikus hiperlipidemia, menunjukkan bahwa kadar kolesterol total secara signifikan lebih rendah dan aktivitas enzim antioksidan meningkat.¹³

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis intervensi seduhan kopi hijau robusta terhadap kadar kolesterol total, LDL, dan HDL tikus yang diinduksi diet tinggi lemak dan fruktosa. Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi tentang manfaat asam klorogenat yang terdapat pada seduhan kopi hijau robusta terhadap perubahan kadar kolesterol total, LDL, dan HDL.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Politeknik Negeri Jember No 12728/PL17/LL/2019. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain *pretest-posttest control group design*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2019-Januari 2020. Tempat pemeliharaan tikus di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Pemeriksaan kadar kolesterol total, LDL, dan HDL di Laboratorium Biosains Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember.

Populasi penelitian ini adalah tikus putih jantan galur wistar. Jumlah sampel penelitian ini adalah 27 ekor tikus. Kriteria inklusi terdiri dari tikus putih jantan umur 3-4 bulan, berat badan 200-300 gram, dan gerak aktif. Kriteria eksklusi bila tikus mati pada saat penelitian. Tikus putih dibagi dalam 3 kelompok secara acak, yaitu kelompok kontrol negatif diberi diet standar, kelompok kontrol positif diberi diet tinggi lemak dan fruktosa 27,5 persen, dan kelompok perlakuan diberi diet tinggi lemak, fruktosa 27,5 persen, dan seduhan kopi hijau robusta 3,6 ml/hari. Semua kelompok tikus dilakukan adaptasi dan diberi pakan standart berupa Rat Bio sebanyak 20 g/ekor/hari dan air minum ad libitum selama 7 hari. Setelah dilakukan adaptasi diberikan induksi diet tinggi lemak berupa pakan standart, mentega, dan kuning telur puyuh dengan sonde lambung dan minuman larutan fruktosa 27,5 persen ad libitum pada kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan selama 45 hari. Selama penelitian dilakukan penimbangan berat badan setiap satu minggu sekali dan penimbangan sisa makan setiap hari.

Bahan perlakuan untuk intervensi adalah bubuk kopi hijau robusta didapatkan dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (*Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute/ICRI*) yang ada di Kabupaten Jember Propinsi Jawa Timur. Seduhan kopi hijau robusta dibuat dengan mencampurkan 12 gram bubuk kopi hijau robusta dengan 200 ml air. Penambahan dosis berdasarkan simulasi kebiasaan manusia meminum 1 cangkir (200 ml). Seduhan kopi didapat dari konversi manusia ke tikus. Dosis yang diberikan adalah 3,6 ml/hari, dan intervensi seduhan diberikan 1 kali perhari karena kapasitas lambung tikus adalah 3-5 ml. Hasil uji kadar asam klorogenat pada seduhan bubuk kopi hijau robusta dilakukan secara kuantitatif. Pemeriksaan kadar asam klorogenat dilakukan di Laboratorium Gizi, Departemen Gizi Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga, dan didapatkan hasil dalam 100 ml seduhan bubuk kopi hijau robusta mengandung 4,37 mg asam klorogenat.

Peralatan yang digunakan untuk pemeliharaan tikus terdiri dari kandang tikus dari baskom plastik dan tutup baskom dari kawat ram, sekam untuk alas tikus, wadah minum, wadah pakan, timbangan tikus, dan sonde lambung. Alat yang dipakai untuk pembuatan ransum seperti mortar, beaker glass, timbangan dan blender. Alat

pengambilan sampel darah terdiri dari mikropipet hematokrit non EDTA, tabung vacutainer, rak tabung, alat tulis, sarung tangan, masker, dan jas laboratorium.

Sampel darah tikus diambil dari sinus orbital setelah tikus dipuaskan selama 12 jam, dilakukan sebelum intervensi dan setelah 28 hari intervensi untuk pemeriksaan kadar kolesterol total, LDL, dan HDL. Hasil pemeriksaan kadar kolesterol total, LDL, dan HDL tikus dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan nilai rerata dan simpangan baku untuk masing-masing kelompok. Data yang didapatkan dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro Wilk dan uji homogenitas menggunakan Lavene Test. Analisis perbedaan rerata kolesterol total, LDL, dan HDL antar kelompok menggunakan uji One Way ANOVA. Hipotesis penelitian ini adalah terdapat perbedaan kadar kolesterol total, LDL, dan HDL antar kelompok pada tikus sebelum dan sesudah dintervensi seduhan kopi hijau robusta.

HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intervensi seduhan kopi hijau robusta terhadap kadar kolesterol total, LDL, dan HDL tikus yang diinduksi diet tinggi lemak dan fruktosa. Rerata kadar kolesterol total *pre-test* kelompok kontrol negatif $73,00 \pm 14,99$ mg/dl, kelompok kontrol positif $83,66 \pm 19,72$ mg/dl, dan kelompok perlakuan $69,44 \pm 13,02$ mg/dl. Rerata kadar kolesterol total *post-test* kelompok kontrol negatif $46,1 \pm 11,32$ mg/dl, kelompok kontrol positif $53,77 \pm 20,00$ mg/dl, dan kelompok perlakuan $51,66 \pm 14,88$ mg/dl. Rerata kadar kolesterol total *pre-test* semua kelompok dalam kategori tidak normal, sedangkan rerata kadar kolesterol total *post-test* semua kelompok dalam kategori normal. Kadar kolesterol total tikus adalah 10-54 mg/dl.¹⁴ Rerata selisih kadar kolesterol total *pre-test* dan *post-test* kelompok kontrol negatif 26,9 mg/dl, kelompok kontrol positif 29,88 mg/dl, dan kelompok perlakuan 17,7 mg/dl. Hasil uji normalitas kadar kolesterol total tikus *pre-test*, *post-test* dan selisih *pre-test* dan *post-test* menunjukkan data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan analisis One Way ANOVA. Hasil Uji One Way ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar kolesterol total *pre-test* ($p=0,173$), *post-test* ($p=0,648$), dan selisih *pre-test* dan *post-test* ($p=0,468$) antar kelompok.

Tabel 1
Kadar Kolesterol Total Tikus

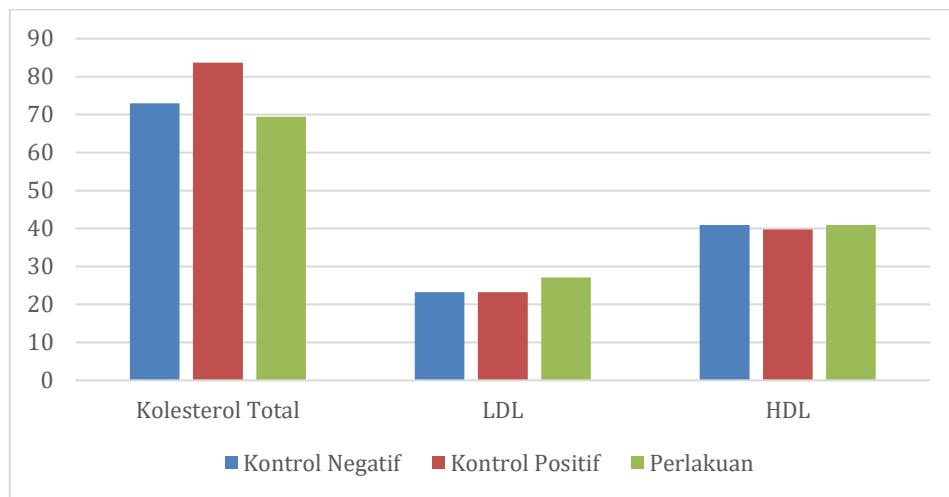
Kadar Kolesterol Total	Kelompok			<i>p</i>
	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Perlakuan	
Pre-test (mg/dl)	$73,00 \pm 14,99$	$83,66 \pm 19,72$	$69,44 \pm 13,02$	0,173
Post-test (mg/dl)	$46,1 \pm 11,32$	$53,77 \pm 20,00$	$51,66 \pm 14,88$	0,648
Selisih (mg/dl)	26,9	29,88	17,77	0,468

Tabel 2
Kadar LDL Tikus

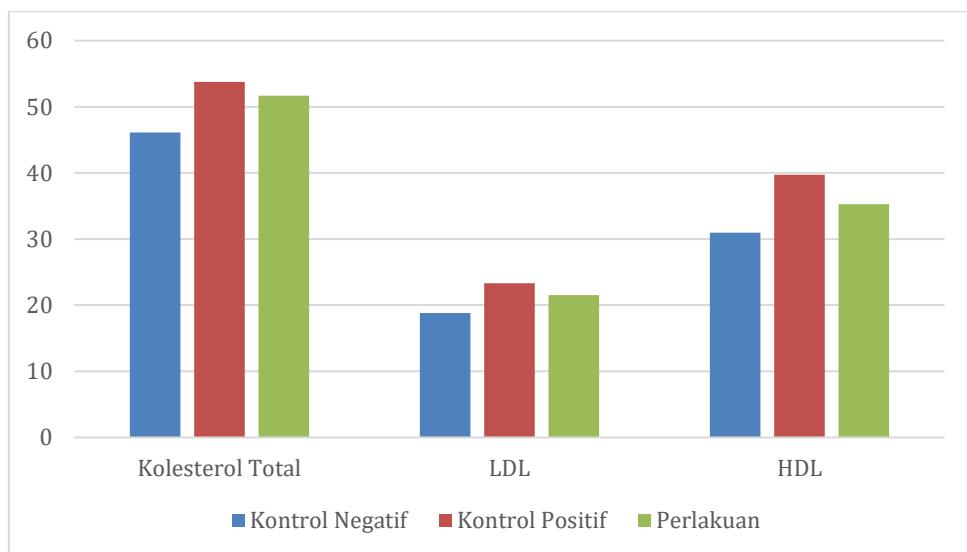
Kadar LDL	Kelompok			<i>p</i>
	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Perlakuan	
Pretest (mg/dl)	$23,2 \pm 4,47$	$23,26 \pm 6,16$	$27,1 \pm 3,98$	0,158
Posttest (mg/dl)	$18,82 \pm 6,01$	$23,31 \pm 5,62$	$21,51 \pm 7,08$	0,328
Selisih (mg/dl)	4,4	-0,05	5,59	0,243

Tabel 3
Kadar HDL Tikus

Kadar HDL	Kelompok			<i>p</i>
	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Perlakuan	
Pretest (mg/dl)	40,96 ± 6,74	39,73 ± 10,32	40,95 ± 8,06	0,940
Posttest (mg/dl)	30,95 ± 12,74	39,74 ± 19,37	35,26 ± 12,32	0,416
Selisih (mg/dl)	10,01	-0,01	5,69	0,324



Gambar 1
Rerata Kadar Kolesterol Total, LDL, dan HDL Sebelum Perlakuan (*Pre-Test*)



Gambar 2
Rerata Kadar Kolesterol Total, LDL, dan HDL Setelah Perlakuan (*Post-Test*)

Rerata kadar LDL *pre-test* kelompok kontrol negatif $23,2 \pm 4,47$ mg/dl, kelompok kontrol positif $23,26 \pm 6,16$ mg/dl, dan kelompok perlakuan $27,1 \pm 3,98$ mg/dl. Rerata kadar kolesterol total *post-test* kelompok kontrol negatif $18,82 \pm 6,01$ mg/dl, kelompok kontrol positif $23,31 \pm 5,62$ mg/dl, dan kelompok perlakuan $21,51 \pm 7,08$ mg/dl. Rerata kadar LDL *pre-test* dan *post-test* semua kelompok dalam kategori normal (7-27,2 mg/dL). Rerata selisih kadar kolesterol total *pre-test* dan *post-test* kelompok kontrol negatif 4,4 mg/dl, kelompok kontrol positif -0,05 mg/dl, dan kelompok perlakuan 5,59 mg/dl. Hasil uji normalitas kadar LDL tikus *pre-test*, *post-test* dan selisih *pre-test* dan *post-test* menunjukkan data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan analisis One Way ANOVA. Hasil Uji One Way ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar LDL *pre-test* ($p=0,158$), *post-test* ($p=0,328$), dan selisih *pre-test* dan *post-test* ($p=0,243$) antar kelompok.

Rerata kadar HDL *pre-test* kelompok kontrol negatif $40,96 \pm 6,74$ mg/dl, kelompok kontrol positif $39,73 \pm 10,32$ mg/dl, dan kelompok perlakuan $40,95 \pm 8,06$ mg/dl. Rerata kadar HDL *post-test* kelompok kontrol negatif $30,95 \pm 12,74$ mg/dl, kelompok kontrol positif $39,74 \pm 19,37$ mg/dl, dan kelompok perlakuan $35,26 \pm 12,32$ mg/dl. Rerata kadar HDL *pre-test* dan *post-test* semua kelompok dalam kategori normal (35-85 mg/dL). Rerata selisih kadar LDL *pre-test* dan *post-test* kelompok kontrol negatif 10,01 mg/dl, kelompok kontrol positif -0,01 mg/dl, dan kelompok perlakuan 5,69 mg/dl. Hasil uji normalitas kadar HDL tikus *pre-test*, *post-test* dan selisih *pre-test* dan *post-test* menunjukkan data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan analisis One Way ANOVA. Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar HDL *pre-test* ($p=0,940$), *post-test* ($p=0,416$), dan selisih *pre-test* dan *post-test* ($p=0,324$) antar kelompok.

BAHASAN

Rerata kadar kolesterol total pada kelompok kontrol negatif dan kelompok kontrol positif mengalami penurunan dikarenakan pemeliharaan tikus dalam waktu yang lama dapat menyebabkan penurunan kadar kolesterol total dikarenakan tikus sudah mengalami penyesuaian dengan lingkungan sehingga dapat menurunkan stres. Rerata kadar kolesterol total pada kelompok perlakuan mengalami penurunan dapat disebabkan intervensi seduhan bubuk kopi hijau robusta yang mempunyai kandungan asam klorogenat. Pada dosis 3,6 ml/hari mengandung asam klorogenat sebesar 15,7 persen. Pemberian seduhan bubuk kopi hijau robusta pada tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak pada penelitian ini mampu menghambat penyerapan kolesterol total. Asam klorogenat dapat mencegah penyerapan kolesterol di usus, dan kandungan polifenol pada bubuk kopi hijau robusta juga berpotensi menurunkan akumulasi lemak viseral.¹⁵

Kadar LDL *pre-test* tidak terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok ($p=0,158$) dikarenakan induksi diet tinggi lemak dan minuman fruktosa 27,5 persen selama 45 hari belum dapatkan meningkatkan kadar LDL, ditandai dengan tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar LDL kelompok kontrol positif dan kelompok perlakuan yang diberi diet tinggi lemak dan minuman fruktosa 27,5 persen dan kelompok kontrol negatif yang diberi pakan standar. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa pada semua kelompok tikus tidak mengalami peningkatan kadar LDL (masih dalam kategori normal). Kadar LDL tidak mengalami peningkatan dikarenakan tikus tidak menghabiskan pakan tinggi lemak yang diberikan karena pakan tinggi lemak dapat membuat tikus merasa lebih cepat kenyang dan membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengosongan lambung.¹⁶ Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh Maryani yang menjelaskan bahwa pemberian pakan tinggi lemak berupa campuran dari pakan standar, mentega dan kuning telur puyuh serta larutan fruktosa 27,5 persen selama 45 hari dapat meningkatkan kolesterol total, trigliserida dan LDL.¹⁷

Kadar LDL kelompok kontrol positif terdapat peningkatan dan dalam kategori normal karena tidak diberi seduhan bubuk kopi hijau robusta dan hanya diberi pakan tinggi lemak dan minuman fruktosa 27,5 persen. Rerata kadar LDL pada kelompok perlakuan mengalami penurunan sehingga pemberian seduhan bubuk kopi hijau robusta selama 28 hari sudah dapat menurunkan kadar LDL namun penurunannya tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Penurunan kadar LDL pada kelompok perlakuan dikarenakan kandungan asam klorogenat yang terdapat pada seduhan bubuk kopi hijau robusta. Asam klorogenat mempunyai sifat kimia yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah, dan mempunyai efek biologis yang berkaitan dengan aktivitas antiinflamasi dan antioksidan. Antioksidan memiliki peranan penting dalam penghambatan pada saat proses reaksi oksidasi yang menghasilkan radikal bebas beserta turunannya. Radikal bebas adalah senyawa yang memiliki kandungan satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan, sehingga memiliki sifat yang sangat reaktif dan mampu mengoksidasi molekul disekitarnya seperti lipid. Antioksidan memiliki sifat yang sangat mudah dioksidasi, sehingga radikal bebas akan mengoksidasi antioksidan dan melindungi molekul lain dalam sel dari kerusakan akibat oksidasi oleh radikal bebas atau oksigen reaktif. Rerata kadar LDL *post-test* tidak terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok ($p=0,328$), hal ini menunjukkan tidak terjadi penurunan kadar LDL yang bermakna antar kelompok perlakuan.

Kadar HDL kelompok perlakuan mengalami penurunan yang tidak bermakna setelah diberikan seduhan bubuk kopi hijau robusta dengan dosis 3,6 ml/hari selama 28 hari. Kadar HDL *pre-test* sebesar 40,95 mg/dl mengalami penurunan sebanyak 5,69 mg/dl sehingga kadar HDL *post-test* menjadi 35,26 mg/dl. Penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatimatuzzahro dan Chriestedy yang menyatakan bahwa asam klorogenat yang terkandung pada seduhan kopi hitam dapat meningkatkan kadar HDL.¹⁸ Intervensi seduhan bubuk kopi hijau robusta selama 28 hari belum dapat meningkatkan kadar HDL, ditandai dengan tidak terdapatnya perbedaan yang bermakna antara kadar HDL kelompok kontrol negatif dan kelompok kontrol positif dengan kelompok perlakuan yang diintervensi seduhan bubuk kopi hijau robusta. Penelitian ini menggunakan kopi hijau robusta yang diseduh air dengan suhu 80°C dengan kandungan asam klorogenat 4,37 mg/100 ml, sehingga dosis seduhan bubuk kopi hijau robusta sebanyak 3,6 ml/hari hanya mengandung asam klorogenat 0,157 mg. Dosis yang digunakan pada penelitian ini masih belum cukup dalam meningkatkan kadar HDL. Penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Alristina yang menyatakan dosis optimum yang dapat menurunkan profil lipid adalah ekstrak biji kopi hijau sebanyak 400 mg/kg BB perhari.⁹ Kandungan asam klorogenat pada ekstrak biji kopi pada suhu 80°C selama 1 jam adalah 16,96 mg/100 ml.

Keterbatasan penelitian ini adalah uji kandungan pada pakan standar dan pakan tinggi lemak tidak dilakukan sehingga tidak dapat mengetahui kandungan zat gizinya, serta induksi diet tinggi lemak dan fruktosa 27,5 persen gagal sehingga tikus belum dalam keadaan hiperlipidemia. Penelitian intervensi seduhan bubuk kopi hijau robusta belum dapat menurunkan kadar kolesterol total dan LDL tikus serta tidak dapat meningkatkan kadar HDL tikus.

SIMPULAN

Tidak terdapat perbedaan yang bermakna kadar kolesterol total, LDL, dan HDL antara kelompok kontrol negatif, kelompok kontrol positif, dan kelompok perlakuan. Intervensi seduhan kopi hijau robusta tidak dapat menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, dan tidak meningkatkan kadar HDL tikus yang diinduksi diet tinggi lemak dan fruktosa.

SARAN

Penelitian selanjutnya perlu dipertimbangkan adanya penambahan waktu intervensi dan dosis pemberian seduhan kopi hijau robusta yang sesuai sehingga dapat dilihat pengaruhnya terhadap penurunan kadar kolesterol total dan HDL, serta peningkatan kadar HDL.

RUJUKAN

1. Karr S. Epidemiology and Management of Hyperlipidemia. *The American Journal of Managed Care*. 2017; 23(9).
2. Karam I, Ma N, Yang Y-J, Li J-Y. Induce Hyperlipidemia in Rats using High Fat Diet Investigating Blood Lipid and Histopathology. 2018; 4(1): 1-5.
3. Jeon J-S, Kim H-T, Jeong I-H, Hong S-R, Oh M-S, Yoon M-Y, Shim J-H, Jeong J H, El-Aty A M A. Content of Chlorogenic Acids and Caffeine in Various Coffee-related Products. *Journal of Advanced Research*. 2019; 17: 85-94.
4. Farias-Pareira R, Park C-S, Park Y. Mechanism of Action of Coffe Bioactive Component on Lipid Metabolism. *Food Science and Biotechnology*. 2019, 28(5): 1287-1296. doi: 10.1007/s10068-019-00662-0
5. Gross G, Godos J, Galvano F, Giovannucci E L. Coffee, Caffeine, and Health Outcomes: An Umbrella Review. *Annual Reviews Nutrition*. 2017, 37: 131-156. doi: 10.1146/annurev-nutr-071816-064941.
6. Gokcen B.B., Sanlier N. Coffe Consumption and Disease Correlations. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017; 59(2): 336-338.
7. Mulato S, Suharyanto E. *Kopi, Seduhan, dan Kesehatan*. 2015. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia
8. Afriliana A. *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. 2018, Edisi 1, Cetakan 1. Yogyakarta: CV. Budi Utama

9. Alristina D W. *Pengaruh Ekstrak Biji Kopi Hijau (Coffea Robusta) terhadap Profil Lipid Tikus Wistar (Rattus Novaezelandiae) yang diberikan Diet Tinggi Lemak.* Skripsi, 2018. Perpustakaan Universita Airlangga.
10. Chu Y-F. Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, First Edition. 2012. John Willey and Sons, Inc and Institute of Food Technologists (USA) : WileyBlackwell Publishing Ltd.
11. Meng S, Cao J, Feng Q, Hu Y. Roles of Chlorogenic Acid on Regulating Glucose and Lipid Metabolism: A Review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/801457>.
12. Li WN, YD Han, Y. H. Liu. Pengaruh Asam klorogenik ekstrak dari daun ulmoides Eucommiaceae pada enzim kunci mengaktifkan vities dalam metabolisme lipid. Penelitian Obat Tradisional Cina dan Farmakologi Klinik. 2012, Vol. 23, 1, pp. 30-33.
13. Wang JH, YL Liu, CL Li. Pengaruh asam klorogenat diekstrak dari Eucommia Ulmoides Oliv pada hyperlipemia tikus yang disebabkan oleh diet tinggi lemak. Cina: Sains dan Teknologi Industri Makanan. 2012. 15, pp. 360-362.
14. Kusumawati, D. Bersahabat dengan hewan coba. 2016. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
15. Ong KW, Hsu A, Tan BK. Chlorogenic Acid Stimulates Glucose Transport in Skeletal Muscle Via AMPK Activation: A Contributor to the Beneficial Effects of Coffee on Diabetes. 2012 7(3): e32718.
16. Mayasari, DR, A. Rahayuni. Pengaruh Pemberian Serbuk Biji Labu Kuning terhadap Penurunan Kolesterol LDL pada Tikus Hiperkolesterolemia. Journal of Nutrition Collage. 2014. 3(4): 432-439. Available at: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
17. Maryani PE. Pengaruh Ekstrak Metanol Daun Kayu Kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr.) terhadap Kadar Kolesterol Total dan Trigliserida Tikus Hiperlipidemia. 2015. Universitas Negeri Jember
18. Fatimatuzzahro, Nadie, PC Rendra. Effect of Robusta Coffee on Blood Lipid Profile Rat Induced High Fat Diet. Jurnal Kedokteran Brawijaya. 2017, Vol.30 No. 1.

