

## PENGARUH SUPLEMENTASI TEPUNG DAUN KELOR TERHADAP KADAR HDL DAN TRIGLISERIDA TIKUS *SPRAGUE DAWLEY* DISLIPIDEMIA

### The Effect of Supplementation Moringa Leaf Flour on HDL and Triglyceride Levels of Dyslipidemic Sprague Dawley Rats

Welresna Juliatri Putri Rupiasa<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana Program Studi Magister Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jalan Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

\*e-mail: welresnarupiasa07@gmail.com

Submitted: November 25<sup>th</sup>, 2021, revised: April 4<sup>th</sup>, 2022, approved: May 5<sup>th</sup>, 2022

#### ABSTRACT

**Background.** Imbalance of lipid metabolism can trigger various diseases. The high antioxidant content in moringa leaves can improve lipid profiles due to dyslipidemic conditions. **Objective.** This study aimed to analyze the effect of moringa leaf flour supplementation on high-density lipoprotein (HDL) and triglyceride levels in dyslipidemic Sprague Dawley rats. **Method.** This research is a true experiment with randomized pre-test and post-test with control group design. The study used a sample of white Sprague Dawley rats weighing 150–200 g, aged 8–12 weeks. The samples were divided into four different groups; K-, K+, P1, and P2. Group K- is a group of healthy rats, group K+ is a group of dyslipidemic rats, group P1 is a group of dyslipidemic rats that are given moringa leaf flour at a dose of 0.1 g/100 g BW, and group P2 is a group of rats that are given moringa leaf flour at a dose of 0.2 g/100 g BW. Samples were studied for 28 days. Measurement of HDL cholesterol and triglyceride levels using the cholesterol oxidase-peroxidase aminoantipyrine (CHOD-PAP) method. Statistical test using paired t-test, one way Anova, and Post Hoc Bonferroni. **Results.** The results showed a significant increase in HDL cholesterol levels and a significant decrease in triglyceride levels ( $p=0.000$ ). The increase in HDL cholesterol levels in the P2 group was significantly higher than the P1 group. The decrease in triglyceride levels in the P2 group was significantly greater than the P1 group. This is associated with the content of antioxidants including flavonoids, vitamin C, and several other compounds. The content of flavonoids, tannins, saponins, and  $\beta$ -sitosterol can reduce the accumulation of excess triglycerides in the body. The content of flavonoids and vitamin C can increase the activity of lecithin-cholesterol acyltransferase (LCAT) in forming HDL cholesterol. **Conclusion.** The addition of moringa leaf flour supplementation can improve the lipid profile of dyslipidemic rats.

**Keywords:** dyslipidemic, HDL, moringa leaf flour, triglyceride

#### ABSTRAK

**Latar Belakang.** Ketidakseimbangan metabolisme lipid dalam tubuh atau yang dikenal sebagai dislipidemia dapat menjadi pemicu berbagai penyakit kardiovaskular. Kandungan antioksidan yang tinggi dalam daun kelor dapat memperbaiki profil lipid akibat kondisi dislipidemia. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan menganalisis efek suplementasi tepung daun kelor terhadap kadar kolesterol HDL dan kadar trigliserida pada tikus *Sprague Dawley* yang dikondisikan dislipidemia. **Metode.** Penelitian ini merupakan *true experiment* dengan *randomized pre-test and post-test with control group design*. Penelitian menggunakan sampel tikus putih *Sprague Dawley* dengan berat 150–200 g, usia 8–12 minggu, dan kondisi tikus sehat tanpa ada cacat fisik. Sampel dibagi menjadi 4 kelompok berbeda: K-, K+, P1, dan P2. Kelompok K- adalah kelompok tikus sehat, kelompok K+ kelompok tikus yang diberi pakan tinggi lemak, kelompok P1 adalah kelompok tikus

yang diberi suplementasi tepung kelor dosis 0,1 g/100 g BB dan kelompok P2 adalah kelompok tikus yang diberi suplementasi tepung kelor dosis 0,2 g/100 g BB. Sampel diteliti selama 28 hari. Pengukuran kadar kolesterol HDL dan trigliserida menggunakan metode CHOD-PAP. Uji statistik menggunakan *paired t-test*, *one way Anova*, dan *Post Hoc Bonferroni*. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan kenaikan yang signifikan pada kadar kolesterol HDL serta penurunan yang signifikan pada kadar trigliserida ( $p=0,000$ ). Peningkatan kadar kolesterol HDL pada kelompok P2 secara bermakna lebih tinggi dari kelompok P1. Penurunan kadar trigliserida pada kelompok P2 secara bermakna lebih besar dari kelompok P1. Hal ini dikaitkan dengan kandungan antioksidan diantaranya flavonoid, vitamin C, dan beberapa senyawa lain. Kandungan flavonoid, tanin, saponin, dan  $\beta$ -sitosterol mampu mengurangi akumulasi trigliserida berlebih dalam tubuh. Kandungan flavonoid dan vitamin C dapat meningkatkan aktivitas LCAT dalam membentuk kolesterol HDL. **Kesimpulan.** Penambahan suplementasi tepung daun kelor dapat memperbaiki profil lipid tikus dislipidemia.

**Kata kunci:** dislipidemia, HDL, tepung daun kelor, trigliserida

## PENDAHULUAN

Dislipidemia terjadi karena adanya ketidakseimbangan profil lipid dalam darah. Kondisi ini memicu berkembangnya berbagai penyakit kardiovaskular. Penyakit kardiovaskular/*Cardiovascular disease* (CVD) adalah penyebab utama kematian secara global. Menurut data dari *World Health Organization* (WHO), diperkirakan 17,9 juta orang meninggal akibat CVD pada tahun 2019.<sup>1</sup> Jumlah ini mewakili 32 persen dari seluruh kematian global, yaitu lebih dari tiga perempat kematian akibat CVD terjadi di negara berkembang. Hal ini sejalan dengan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) 2018 yang menunjukkan ada peningkatan prevalensi CVD di Indonesia, diantaranya adalah peningkatan penyakit hipertensi menurut diagnosis dari 25,8 persen (2013) menjadi 34,1 persen (2018), peningkatan penyakit stroke dari 7 per mil (2013) menjadi 10,9 per mil (2018) serta penyakit jantung yang tidak mengalami penurunan sejak tahun 2013 yaitu 1,5 persen.<sup>2</sup>

Asupan kolesterol dan asam lemak jenuh yang tinggi dapat menyebabkan kolesterol dalam darah meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Aborhyem yang menyatakan pemberian diet tinggi lemak memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kadar kolesterol total, *low-density lipoprotein* (LDL), dan trigliserida pada hewan coba. Kolesterol

yang diserap dari usus kemudian akan diangkut oleh kilomikron yang terbentuk dalam mukosa usus. Kilomikron mengangkut trigliserida menuju jaringan adiposa dan jaringan intrahepatik untuk bahan baku sintesis kolesterol di hepar sehingga meningkatkan jumlah kolesterol dalam darah. Selain itu, asam lemak jenuh dapat menurunkan kadar Apo A-1 yang merupakan prekursor dari pembentukan HDL sehingga menekan sintesis kolesterol HDL dan menurunkan jumlah kolesterol baik dalam darah.<sup>3</sup> Kondisi ketidakseimbangan ini jika berlangsung terus-menerus akan memicu terjadinya rangkaian penyakit kardiovaskular.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) dikenal dengan kandungan antioksidan yang tinggi. Mekanisme penurunan kolesterol oleh antioksidan yaitu melalui penurunan absorpsi kolesterol di saluran pencernaan yang diperantarai oleh enzim lipase. Kandungan flavonoid, tanin, saponin, dan  $\beta$ -sitosterol berperan mengurangi akumulasi trigliserida berlebih di dalam tubuh. Mekanisme pengurangan akumulasi trigliserida yaitu dengan peningkatan aktivitas enzim lipase sehingga secara signifikan menghambat absorpsi trigliserida.<sup>4</sup> Kandungan fitosterol juga dapat berkompetisi dengan absorpsi kolesterol di usus sehingga dapat menurunkan konsentrasi kolesterol total. Mekanisme peningkatan kadar kolesterol HDL oleh antioksidan yaitu melalui kandungan flavonoid dan vitamin C. Kedua

kandungan ini dapat meningkatkan aktivitas enzim *Lecithin-cholesterol acyltransferase* (LCAT). Enzim ini dapat mengonversi kolesterol bebas menjadi ester kolesterol yang lebih hidrofobik, sehingga dapat berikatan dengan partikel inti lipoprotein dan membentuk kolesterol HDL yang baru. Enzim LCAT juga meningkatkan produksi Apo A-1 yang berperan dalam peningkatan kadar kolesterol HDL serum. *High-density lipoprotein* (HDL) dengan kandungan Apo A-1 memiliki sifat yang lebih protektif terhadap penyakit aterosklerosis. *High-density lipoprotein* (HDL) dikenal sebagai kolesterol baik. Hal ini berkaitan dengan kemampuannya membawa kolesterol berlebihan dalam aliran darah kembali ke hati untuk disintesis menjadi garam empedu kemudian dikeluarkan melalui usus.<sup>5</sup>

Berbagai penelitian tentang pemanfaatan kelor untuk pengobatan dislipidemia disebutkan dalam beberapa literatur revidu. Studi Chumark *et al.* meneliti potensi terapeutik daun kelor pada kelinci dislipidemia yang diberi diet tinggi kolesterol/*high cholesterol diet* (HCD) selama 12 minggu.<sup>6</sup> Kelinci yang diberi HCD mengalami beberapa kali lipat peningkatan kadar kolesterol total. Ketika kelinci HCD ini secara bersamaan diberi makan ekstrak daun kelor dosis 100 mg/kg BB, peningkatan ini berkurang yaitu total kolesterol dan lipoprotein-kolesterol sekitar 50 persen dan trigliserida sebesar 75 persen. Hasil serupa juga diperoleh dari penelitian Mehta *et al.* pada kelinci yang menerima HCD lalu diberi ekstrak air buah kelor.<sup>7</sup> Dalam studi Jain *et al.*, tikus albino diberi *high fat diet* (HFD) selama 30 hari, dengan dan tanpa ekstrak metanol daun kelor dengan dosis harian 150, 300, atau 600 mg/kg BB. Pada tikus yang tidak diobati, diet meningkatkan kolesterol total plasma sedangkan pemberian kelor pada dosis tertinggi mengurangi peningkatan kolesterol total yang cukup signifikan ( $p < 0,01$ ).<sup>8</sup> Studi Nambiar *et al.* pada manusia meneliti potensi efek antidislipidemia *Moringa oleifera* pada 35 subjek hiperlipidemia dengan kelompok kontrol dan eksperimen.

Kelompok eksperimen mengonsumsi empat tablet daun kelor 550 mg dua kali sehari, selama 50 hari. Dibandingkan dengan kelompok kontrol, kelompok eksperimen mengalami penurunan 1,6 persen dalam TC plasma ( $p < 0,05$ ) dan peningkatan HDL-C 6,3 persen.<sup>9,10</sup>

Kandungan serat dan berbagai jenis antioksidan yang tinggi seperti tanin, saponin, flavonoid (kuersetin dan kaempferol), asam fenol, alkaloid,  $\beta$ -sitosterol, karotenoid, terpenoid, isotiosianat, dan vitamin C dalam daun kelor menjadikan tanaman ini cukup efektif sebagai bahan alami untuk alternatif pengobatan dan diminati karena minimnya efek samping yang mungkin ditimbulkan dari konsumsi bahan alami.<sup>11,12</sup> Selain itu, sifatnya yang mudah tumbuh dan dikembangkan semakin meningkatkan keunggulan tanaman kelor dibandingkan dengan tanaman lainnya. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Isnain, *et al.* menunjukkan tanaman kelor dapat disimpan dalam bentuk kering selama berbulan-bulan tanpa kehilangan kandungan gizi yang banyak.<sup>13</sup> Untuk memudahkan pemanfaatan daun kelor kering, maka daun kelor dibuat dalam bentuk tepung. Dengan demikian, diperlukan penentuan dosis yang tepat dari tepung daun kelor sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional yang bergizi dan penuh khasiat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suplementasi tepung daun kelor dalam beberapa dosis terhadap kadar kolesterol HDL dan kadar trigliserida pada tikus *Sprague Dawley* yang dikondisikan dislipidemia.

## METODE

Penelitian ini adalah *true experimental* dengan desain rancangan acak lengkap (RAL) *pre and post-test control group*. Rangkaian kegiatan penelitian yang meliputi pembuatan tepung daun kelor, pemeliharaan hewan coba hingga pemeriksaan biokimia sampel hewan

coba dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta pada Maret–April 2021.

Penelitian menggunakan sampel tikus jantan *Sprague Dawley* yang diperoleh dari Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada. Pemilihan sampel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi: tikus putih *Sprague Dawley* jantan berusia 8–12 minggu, tikus memiliki berat 150–200 g dengan kondisi sehat dan tidak ada cacat fisik. Sedangkan kriteria eksklusi meliputi: berat badan tikus <150 g, tikus tidak sehat pada periode adaptasi sebelum diacak, dan tikus mengalami obesitas (>300 g). Sampel hewan coba yang digunakan sejumlah 24 ekor tikus *Sprague Dawley*. Penentuan besar sampel didasarkan pada standar yang ditetapkan oleh WHO terkait penggunaan sampel hewan coba untuk pemberian *herbal medicine*, yaitu 5 ekor/kelompok.<sup>14</sup>

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi reagen untuk pemeriksaan kadar kolesterol HDL dan trigliserida, daun kelor, pakan standar AD2, serta pakan tinggi lemak. Pakan tinggi lemak yang digunakan memiliki komposisi 90 persen pakan standar AD2, 10 persen lemak babi, dan 2 ml kuning telur bebek.<sup>15</sup> Penggunaan lemak babi dalam pakan tinggi lemak didasarkan pada pertimbangan bahwa lemak babi memiliki kandungan asam lemak dan kolesterol yang cukup tinggi sehingga dapat mempercepat proses pengondisian dislipidemia pada hewan coba. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *cabinet dryer*, *homogenizer mixer*, *micropipette eppendorf*, kandang hewan, wadah pakan dan minum standar, sonde lambung, *grinder*, dan timbangan digital.

Alur penelitian ini dimulai dari periode aklimatisasi hewan coba yang dilakukan selama tujuh hari. Seluruh hewan coba yang terdiri dari

24 ekor tikus disimpan dalam kandang individu dan diberikan pakan standar 10 g/hari serta air minum secara *ad libitum*. Tikus kemudian dibagi dalam 4 kelompok berbeda setelah selesai masa aklimatisasi untuk pengondisian dislipidemia selama 14 hari. Masing-masing kelompok tersebut adalah 1 kelompok yang diberi pakan standar (K-) dan 3 kelompok yang diberi pakan tinggi lemak (K+, P1, dan P2). Pada hari ke-15, dilakukan pengambilan darah melalui *plexus retroorbitalis* untuk pemeriksaan kadar kolesterol HDL dan trigliserida hewan coba. Darah diambil sebanyak 3 ml kemudian dianalisis dengan metode *cholesterol oxidase para amino phenazone* (CHOD-PAP). Alat yang digunakan dalam pemeriksaan kimia darah diantaranya adalah *micropipette socorex* ukuran 10 (Swiss Madle), tabung darah *ethylene diamine tetra acetic acid* (EDTA) untuk memperoleh plasma, dan *spectrophotometer* (Hitachi Japan).

Setelah tahap pengondisian dislipidemia, hewan coba memasuki periode intervensi. Periode intervensi berlangsung selama 28 hari dengan ketentuan masing-masing kelompok perlakuan diberikan tepung daun kelor yaitu dosis 0,1 g/100 g BB untuk kelompok P1 dan dosis 0,2 g/100 g BB untuk kelompok P2, sedangkan kelompok K- dan K+ tetap mengonsumsi pakan standar dan tidak diberi tepung daun kelor. Semua kelompok menerima pakan standar dan air minum dalam takaran dan metode yang sama selama periode intervensi tersebut. Setelah periode intervensi selesai, pengambilan darah hewan coba kembali dilakukan dalam takaran yang sama dengan sebelumnya, kemudian dilakukan analisis menggunakan metode CHOD-PAP.

Pembuatan tepung daun kelor dalam penelitian ini dimulai dari pengumpulan daun kelor segar. Daun kelor yang digunakan adalah daun yang berwarna hijau tua karena memiliki tekstur yang sesuai untuk pembuatan tepung. Daun kelor yang telah terkumpul

selanjutnya dibersihkan dan dipisahkan dari bagian lain seperti tangkai dan batang. Daun kelor yang sudah bersih kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55°C selama 60 menit karena suhu tersebut paling optimal untuk menjaga kandungan aktivitas antioksidan tinggi dalam daun kelor.<sup>16</sup>

Analisis statistik menggunakan uji *paired t-test* untuk melihat perbedaan pada kelompok sebelum dan sesudah intervensi, sedangkan uji *Wilcoxon* digunakan untuk menguji beda antar kelompok perlakuan. Uji normalitas data kolesterol HDL dan trigliserida menggunakan uji *Saphiro Wilk*. Data berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) dianalisis menggunakan uji *one way Anova* ( $\alpha = 0,05$ ), jika ada perbedaan bermakna, maka dilanjutkan uji *post hoc Bonferroni* ( $\alpha = 0,05$ ). Data yang berdistribusi tidak normal ( $p < 0,05$ ) menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Jika ada perbedaan bermakna, maka dilanjutkan dengan

uji *Mann Whitney* ( $\alpha = 0,05$ ). Pada tahap penyajian, data yang berdistribusi normal disajikan dalam nilai rerata dan standar deviasi (SD), sedangkan data yang tidak berdistribusi normal disajikan dalam nilai median dan minimum-maksimum. Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang dengan nomor: 115/EC/H/FK-UNDIP/XI/2020.

## HASIL

Diet tinggi lemak selama 14 hari berhasil membuat kondisi dislipidemia pada hewan coba. Kondisi tersebut dibuktikan dari perubahan profil lipid hewan coba, yaitu terjadi kadar penurunan kadar kolesterol HDL dan peningkatan kadar trigliserida yang melebihi kadar normal (Tabel 1). Kadar normal trigliserida pada tikus yaitu  $< 130$  mg/dl dan kadar kolesterol HDL  $\geq 35$  mg/dl.<sup>17</sup>

**Tabel 1. Rata-Rata Profil Lipid dan Interleukin 6 (IL-6) setelah Pemberian Pakan Tinggi Lemak**

Kategori	K-Total	LDL	HDL	Trigliserida	IL-6
Nilai K-	95,54±2,81	23,18±2,51	86,78±2,95	73,04±3,49	40,21±2,92
Nilai K+	192,13±3,84	78,73±1,23	26,26±2,23	132,01±2,72	79,40±3,95
Nilai P1	189,44±4,73	81,24±1,17	25,0±1,85	133,21±2,73	79,40±3,78
Nilai P2	193,89±3,20	80,05±1,54	26,52±2,19	151,05±1,87	80,95±2,68

Setelah intervensi tepung daun kelor terjadi peningkatan kadar kolesterol HDL yang

cukup signifikan pada kelompok intervensi baik kelompok P1 maupun P2 (Tabel 2).

**Tabel 2. Kadar kolesterol HDL Hewan Coba pada Intervensi Tepung Daun Kelor**

Kelompok	Sebelum Intervensi	Setelah Intervensi	<i>p</i>	$\Delta$
K-	86,78±2,95 <sup>a</sup>	83,59±3,57 <sup>a</sup>	0,022*	-3,20±2,40
K+	26,26±2,23 <sup>b</sup>	24,81±1,85 <sup>b</sup>	0,001**	-1,46±0,56
P1	25,0±1,85 <sup>b</sup>	66,80±2,84 <sup>c</sup>	0,000**	41,80±2,03
P2	26,52±2,19 <sup>b</sup>	78,24±1,86 <sup>d</sup>	0,000**	51,73±3,21
<i>p</i> <sup>1</sup>	0,000**	0,000**		

*p* = *paired t-test*; *p*<sup>1</sup> = *one way Anova*; <sup>a,b,c,d</sup> = *uji post-hoc Bonferroni*

\*Signifikan ( $< 0,05$ ), \*\* Sangat Signifikan ( $< 0,001$ )

Tabel 2 menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada kadar HDL sebelum dan sesudah pemberian suplementasi tepung daun kelor pada setiap kelompok. Penurunan kadar kolesterol HDL paling tinggi terjadi pada kelompok K- sedangkan peningkatan kadar kolesterol HDL paling tinggi terjadi pada kelompok P2. Uji *one way Anova* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kadar kolesterol HDL antar kelompok. Uji lanjut *post-*

*hoc Bonferroni* sebelum intervensi menunjukkan perbedaan bermakna terdapat pada kelompok K- dibandingkan dengan kelompok K+, P1 dan P2. Terdapat perbedaan bermakna pada tiap kelompok setelah intervensi (Tabel 2).

Selain peningkatan kadar kolesterol HDL, juga terjadi penurunan kadar trigliserida yang cukup signifikan pada kelompok intervensi baik kelompok P1 maupun P2 dengan suplementasi tepung daun kelor (Tabel 3).

**Tabel 3. Kadar Trigliserida Hewan Coba pada Intervensi Tepung Daun Kelor**

Kelompok	Sebelum Intervensi	Setelah Intervensi	<i>p</i>	$\Delta$
K-	73,04±3,49 <sup>a</sup>	76,34±2,88 <sup>a</sup>	0,002**	3,29±1,32
K+	132,01±2,72 <sup>b</sup>	135,16±2,65 <sup>b</sup>	0,025*	3,15±2,44
P1	133,21±2,73 <sup>b</sup>	100,26±4,01 <sup>c</sup>	0,000**	-32,95±5,82
P2	151,05±1,87 <sup>b</sup>	88,76±2,24 <sup>d</sup>	0,000**	-43,47(-44,47 – (-36,04))
<i>p</i> <sup>1</sup>	0,000**	0,000**		

*p*=paired *t*-test; *p*<sup>1</sup>= *one way Anova*; <sup>a,b,c,d</sup>= uji *post-hoc Bonferroni*

\*Signifikan (<0,05), \*\* Sangat Signifikan (<0,001)

Tabel 3 menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada kadar trigliserida sebelum dan sesudah pemberian suplementasi tepung daun kelor pada setiap kelompok. Peningkatan kadar trigliserida paling tinggi terjadi pada kelompok K- sedangkan penurunan kadar trigliserida paling tinggi terjadi pada kelompok P2. Uji *one way Anova* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kadar trigliserida antar kelompok. Uji lanjut *post-hoc Bonferroni* sebelum intervensi menunjukkan perbedaan bermakna terdapat pada kelompok K- dibandingkan dengan kelompok K+, P1, dan P2. Terdapat perbedaan bermakna pada setiap kelompok setelah intervensi (Tabel 3).

## PEMBAHASAN

Penelitian sebelumnya yang terkait dengan pengaruh berbagai dosis suplementasi tepung

daun kelor terhadap profil lipid masih jarang dilakukan baik itu pada hewan coba maupun pada manusia. Oleh karena itu, penulis meneliti pengaruh suplementasi tepung daun kelor dalam beberapa dosis (0,1 g/100 g BB dan 0,2 g/100 g BB) terhadap profil lipid pada tikus dislipidemia. Akan tetapi, karena pembahasan terkait kadar kolesterol total dan kolesterol LDL telah dipublikasikan pada artikel Rupiasa *et al.*, sehingga pada artikel ini pembahasan akan difokuskan pada pengaruh suplementasi tepung daun kelor terhadap kadar kolesterol HDL dan trigliserida tikus *Sprague Dawley* dislipidemia.<sup>18</sup>

Asupan kolesterol dan asam lemak yang tinggi menyebabkan kolesterol dalam darah meningkat.<sup>19,20</sup> Kolesterol yang diserap dari usus diangkut oleh kilomikron yang terbentuk dalam mukosa. Kilomikron mengangkut trigliserida ke

jaringan adiposa serta jaringan intrahepatik, dimana bahan baku untuk sintesis kolesterol di hati (jalur eksogen) adalah lemak dan karbohidrat atau protein yang dikonsumsi.<sup>21,22</sup>

Sintesis kolesterol dalam hati dipengaruhi oleh enzim *HMG CoA Reduktase* yang berperan sebagai katalis dalam pembentukan kolesterol. Enzim HMG CoA akan mengubah  $\beta$ -OH- $\beta$ -methylglutaril Co-A menjadi asam mevolonat dan melalui berbagai reaksi lainnya hingga menghasilkan lanosterol. Lanosterol kemudian diubah menjadi kolesterol. Selain itu, oksidasi asam lemak memudahkan kolesterol melewati dinding arteri sehingga meningkatkan jumlah kolesterol darah. Asam lemak jenuh dapat menurunkan kadar Apo A-1 yang merupakan prekursor dari pembentukan HDL sehingga menekan sintesis kolesterol HDL.

Suplementasi tepung daun kelor pada hewan coba baik dosis 1 yaitu 0,1 g/BB/hari maupun dosis 2 yaitu 0,2 g/BB/hari mampu meningkatkan kadar kolesterol HDL hingga mencapai nilai normal. Peningkatan tertinggi terjadi pada suplementasi tepung daun kelor dosis 2 yaitu 0,2 g/BB/hari dibandingkan dengan dosis 1. Hal ini membuktikan bahwa suplementasi tepung daun kelor dosis tertinggi dalam penelitian ini memberikan pengaruh lebih baik dalam memperbaiki profil lipid<sup>23,24</sup>, termasuk meningkatkan kadar kolesterol HDL.

Peningkatan kadar kolesterol HDL melalui suplementasi tepung daun kelor dikaitkan dengan kandungan antioksidan dalam daun kelor.<sup>25</sup> Kandungan antioksidan flavonoid dan vitamin C dapat meningkatkan aktivitas LCAT. *Lecithin-cholesterol acyltransferase* (LCAT) merupakan enzim yang dapat mengonversi kolesterol bebas menjadi ester kolesterol yang lebih hidrofobik, sehingga dapat berikatan dengan partikel inti lipoprotein dan membentuk

kolesterol HDL yang baru.<sup>5</sup> Selain itu, dapat memproduksi Apo-A1 yang berperan sebagai kofaktor enzim untuk LCAT. Peningkatan Apo-A1 dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL serum. *High Density Lipoprotein* (HDL) yang mengandung Apo-A1 bersifat protektif terhadap aterosklerosis. Pembentukan HDL merupakan mekanisme pertahanan tubuh dalam menjaga keseimbangan lemak dalam tubuh. Kolesterol berlebih akan dibawa kembali ke hati oleh HDL yang selanjutnya disintesis menjadi garam empedu dan dibuang melalui usus.

Suplementasi tepung daun kelor pada hewan coba baik dosis 1 yaitu 0,1 g/BB/hari maupun dosis 2 yaitu 0,2 g/BB/hari juga mampu menurunkan kadar trigliserida hingga mencapai nilai normal. Penurunan tertinggi terjadi pada suplementasi tepung daun kelor dosis 2 yaitu 0,2 g/BB/hari dibandingkan dengan dosis 1. Hal ini membuktikan bahwa suplementasi tepung daun kelor dosis tertinggi dalam penelitian ini memberikan pengaruh lebih baik dalam menurunkan kadar trigliserida.

Penurunan kadar trigliserida melalui suplementasi tepung daun kelor juga dikaitkan dengan kandungan antioksidan dalam daun kelor.<sup>25</sup> Antioksidan dalam kelor dapat menurunkan absorpsi kolesterol di saluran pencernaan yang diperantarai enzim lipase. Kandungan flavonoid, tanin, saponin, dan  $\beta$ -sitosterol berperan mengurangi akumulasi trigliserida berlebih di dalam tubuh. Mekanisme pengurangan akumulasi trigliserida yaitu dengan peningkatan aktivitas enzim lipase sehingga secara signifikan menghambat absorpsi trigliserida,<sup>24</sup> sehingga akan mengurangi kadar trigliserida dalam darah.

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan pangan fungsional. Dosis daun kelor untuk tikus berdasarkan hasil

penelitian yang lebih efektif memperbaiki profil lipid adalah 0,2 g/BB/hari. Angka ini jika dikonversi menjadi dosis untuk manusia dengan melihat tabel konversi, maka ditentukan berdasarkan berat badan manusia 70 kg dan tikus 200 g. Faktor konversi dosis tikus ke manusia= 56,0. Dosis untuk manusia= dosis tikus x faktor konversi= 0,2 g x 56,0= 11,32 g. Akan tetapi, karena standar dosis yang digunakan dalam penelitian ini masih menggunakan batas dosis toksisitas untuk hewan coba sehingga masih diperlukan studi lebih lanjut tentang standarisasi dosis tepung daun kelor yang tepat untuk pengembangan pangan fungsional dengan mengacu pada dosis yang dianjurkan dalam penelitian ini.

## KESIMPULAN

Suplementasi tepung daun kelor secara signifikan dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL dan menurunkan kadar trigliserida pada tikus dislipidemia. Intervensi dosis tertinggi lebih baik dalam meningkatkan kadar kolesterol HDL serta menurunkan kadar trigliserida pada hewan coba dibandingkan intervensi dengan dosis rendah.

## SARAN

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan pangan fungsional berbahan dasar tepung daun kelor untuk pencegahan penyakit yang berkaitan dengan ketidakseimbangan metabolisme lipid maupun untuk pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat. Penelitian selanjutnya dapat menganalisis kandungan gizi dalam tepung daun kelor atau standarisasi dosis tepung daun kelor untuk pangan fungsional.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pengelola Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan tim di laboratorium khususnya Bapak Yuliyanto selaku pendamping peneliti di laboratorium hewan coba yang telah membantu setiap proses dan tahapan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. *Cardiovascular Diseases (CVDs)*. Geneva: World Health Organization; 2021. Diunduh dari: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)), tanggal: 3 Maret 2022.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemenkes RI. *Laporan Riset Kesehatan Dasar 2018*. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemenkes RI; 2018.
3. Munim A, Alwi MK, Syam A. Profil Lipid pada Penderita Pradiabetes di Wilayah Kerja Puskesmas Samata Kab. Gowa. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*. 2019;13(6):622–32.
4. Helmy SA, Morsy NFS, Elaby SM, Ghaly MAA. Hypolipidemic Effect of *Moringa oleifera* Lam Leaf Powder and Its Extract in Diet-Induced Hypercholesterolemic Rats. *J Med Food*. 2017;20(8):755–62.
5. Faadlilah N, Ardiaria M. Efek Pemberian Seduhan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Kadar HDL Tikus Sprague Dawley Dislipidemia. *Journal of Nutrition College*. 2016;4(5):280–8.
6. Chumark P, Khunaat P, anvarinda Y, Phornchirasilp S, Morales NP, Phivtong-ngam L, et al. The in Vitro and Ex Vivo

- Antioxidant Properties, Hypolipidaemic and Antiatherosclerotic Activities of Water Extract of *Moringa oleifera* Lam. Leaves. *J. Ethnopharmacol.* 2008;11(6): 439-446.
7. Mehta LK, Balaraman R, Amin AH, Bafna PA, Gulati OD. Effect of Fruit of *Moringa oleifera* on The Lipid Profile of Normal and Hypercholesterolemic Rabbits. *J. Ethnopharmacol.* 2003; 86(2-3): 191-5.
  8. Jain P, Singh. Anthelmintic Potential of Herbal Drugs. *International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Science.* 2013; 2 (3): 412-27.
  9. Nambiar, Vanisha, Guin, Parul, Parnami, Shilpa, et al. Impact of Antioxidants from Drumstick Leaves on The Lipid Profile of Hyperlipidemics. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology.* 2010; 4(1):165-172.
  10. Mbikay M. Therapeutic Potential of *Moringa oleifera* Leaves in Chronic Hyperglycemia and Dyslipidemia: A Review. *Frontiers in pharmacology.* 2012:3:24.
  11. Erwinanto. *Panduan Tata Laksana Dislipidemia.* Jakarta: Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia; 2017.
  12. Aborhyem S, Ismail H, Agamy N, Tayel D. Effect of *Moringa oleifera* on Lipid Profile in Rats. *Journal of High Institute of Public Health.* 2016;46(1):8–14.
  13. Isnain W, Nurhaedah M. Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Bagi Masyarakat. *Info Teknis EBONI.* 2017;14(1):63–75.
  14. World Health Organization. *Research Guidelines for Evaluation The Safety and Efficacy of Herbal Medicines.* Geneva: World Health Organization; 2000.
  15. Arie N, Andini MA. Pengaruh Pemberian Kombinasi Minyak Rami dengan Minyak Wijen terhadap Kadar Trigliserida pada Tikus *Sprague Dawley* Dislipidemia. *Journal of Nutrition College.* 2016;4(5):360–7.
  16. Wulan DK, Noviar HYZ. Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus Adrogynus*) dalam Pembuatan Teh Herbal dengan Variasi Suhu Pengeringan. *Jom Faperta.* 2017;4(2):1-9.
  17. Nurhidajah, Astuti R, Nurrahman. Black Rice Potential in HDL and LDL Profile in *Sprague Dawley* Rat with High Cholesterol Diet. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2019;292(2019) 012019.
  18. Rupiasa WJP, Muis SF, Syauqy A, Thahjono K, Anjani G. Manfaat Pemberian Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Kadar IL-6 dan Kolesterol LDL Tikus *Sprague Dawley* Dislipidemia. *AcTion: Aceh Nutrition Journal.* 2021. 6 (2):173-180.
  19. Adnan T, Ahmad M, Chaudhri WM, Zil-E-Ali A, Gondal MUM, Ali SMH, et al. Pathophysiology of Dyslipidemia and its Management by PCSK9 Inhibitors: A Literature Review. *Internal Medicine and Medical Investigation Journal.* 2018;3(3):92.
  20. Yoeantafara A, Martini S. The Influence of Diet to Total Cholesterol Levels. *Jurnal MKMI.* 2017;13(4):304–9.
  21. Putri SR, Isti D. Obesitas sebagai Faktor Resiko Peningkatan Kadar Trigliserida Obesity as Risk Factor of Higher Triglyceride Level. *Jurnal Majority.* 2015;4(9):78–82.
  22. Tsalissavrina I, Wahono D, Handayani D. Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Karbohidrat dibandingkan Diet Tinggi Lemak terhadap Kadar Trigliserida dan HDL Darah pada *Rattus novergicus* Galur Wistar. *Jurnal Kedokteran Brawijaya.* 2006;22(2):80–9.
  23. Wahyu S, Arsal A, Maharani I. Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total pada Tikus Putih (*Rattus novergicus*). *Green Medical Journal.* 2019;1(1):97–110.

24. Darrashcytha PPS, Rizki M, Priyambodo S. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Kadar Trigliserida dan *High Density Lipoprotein* pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Dislipidemia. *J Kedokt Univ Mataram*. 2017;6(3).
25. Putri KF. Aktivitas Antioksidan dan Kualitas Teh Kombinasi Rambut Jagung dan Daun Kelor dengan Variasi Suhu Pengeringan. Skripsi. Surakarta: Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.