

Efektivitas Formula Tepung Pisang Cavendish dan Daun Kelor terhadap Status Gizi dan Kadar HDL Tikus Obesitas

Effectiveness of Cavendish Banana and Moringa Leaf Flour Formula on the Nutritional Status and HDL Levels of Obese Rats

Fadhilah Hilyatuzzahrah¹, Sufiati Bintanah¹, Hapsari Sulistya Kusuma¹, Nurrahman²

^{1, 2} Universitas Muhammadiyah Semarang

Corresponding author : fdhhilya@gmail.com

Abstrak

Obesitas mengarah pada peningkatan risiko dislipidemia yang ditandai dengan salah satunya penurunan kadar kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL). HDL dipengaruhi salah satunya oleh asupan makanan yang mengandung serat berupa pati resisten dan antioksidan berupa flavonoid dan vitamin C. Pisang cavendish mengandung pati resisten dan daun kelor mengandung flavonoid dan vitamin C. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian formula tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor terhadap status gizi dan kadar HDL tikus obesitas. Penelitian ini merupakan *true experiment* dengan rancangan *Randomized Pre Test and Post Test with Control Group Design*. Sampel 30 ekor tikus putih Wistar dibagi dalam 5 kelompok. Kelompok kontrol positif, kelompok kontrol negatif, K1 dosis 75% tepung pisang: 25% tepung daun kelor, K2 dosis 50% tepung pisang: 50% tepung daun kelor, K3 dosis 25% tepung pisang: 75% tepung daun kelor selama 14 hari. Pengukuran status gizi menggunakan indeks lee, dikatakan obesitas jika Lee >300. Pengukuran kadar HDL menggunakan metode CHOD-PAP, dikatakan normal jika berada dalam rentang 35-85 mg/dL. Hasil penelitian terjadi penurunan indeks Lee secara signifikan setelah intervensi. Kadar HDL sesudah intervensi mengalami peningkatan yang signifikan, Pemberian dosis intervensi yang berbeda juga berpengaruh secara signifikan ($p=0,000$). Kelompok K3 dengan dosis 25%:75% atau 500 mg tepung pisang cavendish dan 375 mg tepung daun kelor merupakan dosis yang paling efektif untuk menurunkan indeks Lee dan meningkatkan kadar HDL. Kesimpulan penelitian ini, pemberian formula tepung cavendish dan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar HDL dan menurunkan obesitas.

Kata Kunci : Tepung Pisang Cavendish, Tepung Daun Kelor, Status Gizi, HDL, Obesitas

Abstract

Obesity leads to an increased risk of dyslipidemia, which is characterized by a decrease in High Density Lipoprotein (HDL) Cholesterol levels. HDL is influenced, among other things, by the intake of foods containing fiber in the form of resistant starch and antioxidants in the form of flavonoids and vitamin C. Cavendish bananas contain resistant starch and Moringa leaves contain flavonoids and vitamin C. The aim of this study was to determine the effect of giving a formula of Cavendish banana flour and Moringa leaf flour. on nutritional status and HDL levels of obese mice. This research is a true experiment with a Randomized Pre Test and Post Test design with a Control Group Design. Samples of 30 white Wistar rats were divided into 5 groups. Positive control group, negative control group, K1 dose 75% banana flour: 25% Moringa leaf flour, K2 dose 50% Moringa leaf flour: 50% Moringa leaf flour, K3 dose 25% banana flour: 75% Moringa leaf flour for 14 days . Measuring nutritional status using the Lee index, it is said to be obese if Lee is >300. Measuring HDL levels using the CHOD-PAP method is said to be normal if it is in the range of 35-85 mg/dL. The research results showed a significant decrease in the Lee index after the intervention. HDL levels after the intervention increased significantly. Giving different intervention doses also had a significant effect ($p=0.000$). The K3 group with a dose of 25%:75% or 500 mg of cavendish

banana flour and 375 mg of Moringa leaf flour was the most effective dose for reducing the Lee index and increasing HDL levels. The conclusion of this research is that giving a formula of cavendish flour and moringa leaf flour can increase HDL levels and reduce obesity.

Keywords : *Cavendish Banana Flour, Moringa Leaf Flour, Nutritional Status, HDL, Obesity*

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan suatu kondisi abnormal akibat ketidakseimbangan asupan energi yang masuk dan dikeluarkan oleh tubuh yang ditandai dengan penumpukkan jaringan lemak berlebih (Hardinsyah dan Supriasa, 2016). Data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2016 menunjukkan 39% orang di dunia mengalami *overweight* (kegemukan) dan 13% mengalami obesitas. Berdasarkan Hasil Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional RI (2018), angka kejadian obesitas pada dewasa usia diatas 18 tahun mengalami peningkatan yaitu pada 2007 (10,5%), 2013 (14,8%), dan 2018 (21,8%) (Kemenkes RI, 2018).

Status gizi obesitas akan mengarah pada peningkatan risiko dislipidemia. Dislipidemia adalah kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan penurunan maupun peningkatan fraksi lipid dalam darah. Kondisi dislipidemia diantaranya yaitu kadar kolesterol HDL yang rendah (Radinawati *et al.*, 2021). Kadar HDL dalam darah yang rendah dihubungkan dengan peningkatan risiko penyakit jantung koroner (PJK). Hal ini dikarenakan kadar HDL yang rendah memicu terjadinya proses pembentukan plak di dinding pembuluh darah arteri atau aterosklerosis (Pinzon dan Asanti, 2010).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk pasien yang didiagnosis dengan dislipidemia adalah terapi gizi, yang mencakup pengaturan makan dan modifikasi diet dengan cara mengurangi jumlah lemak dan kolesterol yang dikonsumsi. Pembatasan makanan berlemak dan kolesterol dapat dioptimalkan dengan melaksanakan terapi, salah satunya yaitu konsumsi sayur dan buah (Perkeni, 2019).

Pisang cavendish (*Musa cavendishii*) merupakan salah satu buah yang mengandung serat dan banyak dikonsumsi masyarakat (Sidhu *et al.*, 2018). Pisang yang diolah menjadi tepung mengandung komponen serat pangan seperti pati resisten (Menezes *et al.*, 2011). Kandungan pati resisten pada tepung pisang cavendish yaitu 40,14% (Bezerra *et al.*, 2013). Pati resisten dapat meningkatkan jumlah partikel HDL (Rideout *et al.*, 2017).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah suatu jenis tanaman herbal yang banyak memiliki banyak khasiat dan sering dijumpai (Tjong *et al.*, 2021). Daun kelor memiliki kandungan antioksidan yang tinggi yaitu flavonoid dan vitamin C. Kandungan flavonoid yang terdapat pada daun kelor kering yaitu 0,18%-1,64% (Coppin *et al.*, 2013). Sementara kandungan vitamin C pada 100 g daun kelor kering yaitu 15,8 mg (Gopalakrishnan *et al.*,

2016) Kandungan antioksidan yaitu flavonoid dan vitamin C dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL (Rupiassa, 2022).

Pisang cavendish memiliki kelebihan mengandung serat pangan berupa pati resisten yang tinggi. Daun kelor memiliki kandungan antioksidan flavonoid dan vitamin C. Oleh karena itu diharapkan kombinasi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor lebih efektif dalam meningkatkan kadar HDL serta menurunkan obesitas. Selain itu tepung daun kelor memiliki rasa pahit dan aroma yang tajam sehingga kurang disukai sebagian orang. Penambahan tepung pisang diharapkan dapat menyamarkan rasa dan aroma tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian formula tepung daun kelor dan tepung pisang cavendish terhadap status gizi dan kadar HDL tikus galur Wistar obesitas dengan pemberian beberapa dosis yang berbeda.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan jenis penelitian *true experiment* dengan rancangan *Randomized Pre Test dan Post Test with Control Group Design*. Variabel bebas adalah pemberian formula tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor selama 14 hari dan variabel tergantungan adalah kadar HDL. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hewan Coba Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Pembuatan formula tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor dilakukan di Laboratorium Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang. Uji kandungan formula tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor dilakukan di Laboratorium Chem-Mix Pratama. Penelitian ini dimulai pada bulan Juli - Agustus 2023.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor adalah blender, pisau, nampan, baskom, kabinet pengering, ayakan 100 mesh, dan sarung tangan. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung yaitu daun kelor yang diperoleh dari daerah Mranggen, Demak dan pisang cavendish merek sunpride dengan tingkat kematangan 2 yang diperoleh dari *supplier* buah, serta asam sitrat 3%. Alat untuk pemeliharaan tikus adalah timbangan hewan digital, kandang tikus, tutup kandang dari anyaman kawat, botol minum dan sekam. Bahan untuk pemeliharaan tikus yaitu pakan AD II, air, dan tikus putih galur wistar jantan. Alat yang digunakan dalam analisis kadar HDL yaitu spektrofotometer UV-Vis (Hitachi Japan), mikro pipet, tip kuning dan biru, mikro tube, pipet mikro kapiler, inkubator, tabung reaksi, sentrifuge dan timer. Bahan yang digunakan dalam analisis kadar HDL yaitu serum darah, reagen kolesterol, dan reagen presipitat. Alat yang digunakan dalam uji kandungan serat pangan yaitu erlenmeyer, penangas air, kertas saring, desikator, timbangan, dan oven. Bahan yang digunakan dalam uji kandungan serat pangan yaitu tepung pisang cavendish, buffer fosfat ph 7, enzim alpha amilase, enzim beta amilase, enzim pepsin 1%, NaOH 1N, HCL 1N, etanol, aseton, dan aquades. Alat yang digunakan dalam uji kandungan flavonoid yaitu erlenmeyer, labu ukur, kertas saring, tabung reaksi, vortex, dan

spektrofotometer. Bahan yang digunakan dalam uji kandungan serat pangan yaitu tepung daun kelor, etanol 96%, dan $AlCl_3$ 5%.

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dari tahap persiapan berkas dan peralatan yaitu pengurusan perizinan melalui *ethical clearance* serta persiapan peralatan dan bahan yang akan digunakan selama penelitian berlangsung. Tahap selanjutnya yaitu pemeliharaan hewan uji dengan hewan yang digunakan berupa tikus galur Wistar jantan sebanyak 30 ekor dengan dengan kualifikasi usia tikus 8 minggu dan berat badan 150-200 gram dipelihara dalam kandang dengan jumlah 5 tikus/kandang atau satu kelompok + 1 ekor setiap kelompok untuk *drop out*.

Pemberian pakan yaitu pakan kontrol menggunakan pakan AD II dan air minum yang diberikan secara *ad libitum* serta pakan tinggi lemak dan glukosa (PTLG) berupa campuran dari minyak babi yang diberikan sebanyak 2 ml/200 g BB tikus, kuning telur bebek 1 ml/200 g BB tikus, dan glukosa 1 ml/200 g BB tikus, diberikan melalui sonde lambung selama 14 hari (Rahmawati *et al.*, 2017). Pemberian formula pada kelompok perlakuan yaitu kelompok positif hanya diberi makan sebanyak 10% dari berat badan tikus secara *ad libitum*, kelompok negatif hanya diberi makan sebanyak 10% dari berat badan tikus secara *ad libitum*, kelompok intervensi 1 diberi pakan kontrol sebanyak 10% + 1500 mg tepung pisang cavendish + 125 mg tepung daun kelor, kelompok intervensi 2 diberi pakan kontrol 10% + 1000 mg tepung pisang cavendish 250 mg tepung daun kelor, serta kelompok intervensi 3 diberi pakan kontrol 10% + 500 mg tepung pisang cavendish + 375 mg tepung daun kelor.

Penentuan status gizi tikus dilakukan untuk menentukan status obesitas tikus. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali. Pertama saat hewan uji setelah diberikan pakan tinggi lemak dan glukosa selama 14 hari. Kedua pada saat setelah diberikan intervensi selama 14 hari. Penentuan status gizi menggunakan perhitungan index Lee dengan rumus: $(\text{berat badan (g)}^{1/3} / \text{panjang nasoanal (cm)}) \times 10^3$. Berat badan diukur menggunakan timbangan hewan digital dan panjang nasoanal diukur menggunakan pita ukur. Panjang nasonanal adalah panjang dari hidung ke anus. Tikus dikatakan obesitas apabila memiliki index Lee >300 (Ardiansyah *et al.*, 2019).

Pemeriksaan kadar HDL dilakukan sebanyak dua kali. Pertama setelah hewan uji diberi pakan tinggi lemak dan glukosa pada hari ke-17, dan kedua setelah hewan uji diberi intervensi formula tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor pada hari ke-31. Uji kadar HDL menggunakan metode *Cholesterol Oxidase– Peroxidase Aminoantipyrine* (CHOD-PAP). Uji kandungan serat pangan pada tepung pisang cavendish dengan metode multienzim dan uji kandungan total flavonoid pada tepung daun kelor dengan metode spektrofotometri.

Tahap selanjutnya dilakukan pengumpulan, pengolahan dan analisis data. Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *Shapiro Wilk* untuk melihat kenormalan data dengan hasil $p \geq 0,05$ dikatakan berdistribusi normal. Selanjutnya untuk

melihat perbedaan kadar HDL sebelum dan setelah intervensi menggunakan uji *Paired t-test*, dimana hasil dikatakan signifikan jika $p \leq 0,05$. Selanjutnya untuk melihat perbedaan pengaruh dosis intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor menggunakan uji *One Way Anova* untuk data yang berdistribusi normal dan hasil dikatakan signifikan jika $p \leq 0,05$. Apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *Post Hoc Duncan*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian formula kombinasi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor terhadap status gizi dan kadar HDL pada tikus obesitas. Penelitian dilakukan pada 30 ekor tikus galur Wistar jantan yang diadaptasi dengan pakan kontrol selama 3 hari. Selanjutnya tikus dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kelompok K+, K-, K1, K2 dan K3. Kelompok kontrol positif (K+) diberi pakan kontrol selama 14 hari. Sementara kelompok kontrol negatif (K-) dan kelompok intervensi (K1, K2 dan K3) diberi pakan tinggi lemak dan glukosa (PTLG) selama 14 hari. Setelah pemberian PTLG dilakukan pengukuran indeks Lee awal untuk mengetahui status gizi obesitas pada tikus. Tikus dinyatakan obesitas jika memiliki indeks Lee >300 (Ardiansyah *et al.*, 2019). Selanjutnya kelompok K+ dan K- diberi pakan kontrol, sementara kelompok K1, K2, dan K3 diberi pakan kontrol dan intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor selama 14 hari. Kelompok K1 diberi tepung pisang cavendish 1500 mg dan tepung daun kelor 125 mg atau dosis 75% : 25%. Kelompok K2 diberi tepung pisang cavendish 1000 mg dan tepung daun kelor 250 mg atau dosis 50% : 50%. Kelompok K3 diberi tepung pisang cavendish 500 mg dan tepung daun kelor 375 mg atau dosis 25% : 75%. Selanjutnya dilakukan pengukuran indeks Lee akhir untuk mengetahui status gizi tikus sesudah intervensi.

Hasil analisis kandungan serat pangan dan flavonoid yang dilakukan di Laboratorium Chemix Pratama Yogyakarta menunjukkan tepung pisang cavendish mengandung serat pangan 5,71% dan flavonoid 0,92%. Artinya kelompok K1 diberi formula yang mengandung 85,6 mg serat pangan dan 1,2 mg flavonoid. Kelompok K2 diberi formula yang mengandung 57,1 mg serat pangan dan 2,3 mg flavonoid. Kelompok K3 diberi formula yang mengandung 28,5 mg serat pangan dan 3,4 mg flavonoid.

A. Deskripsi dan Perbedaan Status Gizi Tikus Sebelum dan Sesudah Intervensi

Hasil pengukuran indeks Lee awal sebelum intervensi (setelah pemberian pakan tinggi lemak glukosa) dan indeks Lee akhir sesudah intervensi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Lee Tikus Selama Perlakuan

Kelompok Perlakuan	Rata-rata indeks Lee \pm SD			<i>p</i> *
	Pre Intervensi	Post Intervensi	Delta	
K+	287,68 \pm 1,83 ^a	288,80 \pm 2,35 ^c	1,12 \pm 0,70	0,023

K-	334,88 ± 2,25 ^b	337,11 ± 2,18 ^d	2,22 ± 1,14	0,012
K1	333,24 ± 3,09 ^b	300,61 ± 2,40 ^e	-32,63 ± 0,74	0,000
K2	330,80 ± 2,25 ^b	292,58 ± 2,07 ^f	-40,22 ± 0,30	0,000
K3	331,36 ± 4,05 ^b	289,13 ± 2,88 ^c	-42,23 ± 1,43	0,000
<i>p</i> **	0,000	0,000	0,000	

Keterangan: *Uji *Paired t-test* ($p \leq 0,05$ signifikan), **Uji *One Way Anova* ($p \leq 0,05$ signifikan), a,b,c,d,e,f Nilai dengan superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p \leq 0,05$) setelah dianalisis dengan *Post Hoc Duncan*

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa kelompok K+ sebelum dan sesudah intervensi memiliki indeks Lee <300. Hal ini dikarenakan kelompok K+ hanya diberikan pakan kontrol. Sementara kelompok K-, K1, K2, dan K3 memiliki indeks Lee >300, yang menandakan bahwa tikus sudah obesitas. Hal ini dikarenakan kelompok K-, K1, K2 dan K3 diberi pakan tinggi lemak dan glukosa. Induksi diet tinggi lemak yang terdiri dari lemak babi dan kuning telur bebek. Lemak babi mengandung 25% asam lemak palmitat, 45% asam lemak oleat, 15% asam lemak stearat, 9% asam lemak linoleat, dan 2% asam lemak miristat, sementara kuning telur bebek mengandung 17 g protein, 35 g lemak dan kolesterol 884 mg/100 g yang dapat meningkatkan berat badan (Putri *et al.*, 2016). Pakan tinggi lemak dan glukosa yang digunakan dalam penelitian ini mengandung lemak total 58,75% atau 2,35 gram lemak dalam setiap kali pemberian. Kandungan lemak tersebut lebih tinggi dari pakan kontrol yang mengandung lemak 7% atau 1,49 gram lemak dalam setiap kali pemberian. Makanan tinggi lemak akan menyebabkan peningkatan penimbunan lemak pada organ dalam tubuh sehingga akan memicu obesitas (Marsalina *et al.*, 2010). Hasil penelitian Fernández *et al.* (2018) juga menjelaskan bahwa pemberian diet tinggi lemak dengan kombinasi glukosa menunjukkan hasil yang lebih baik untuk menjadikan tikus obesitas.

Rerata pengukuran indeks Lee pada akhir perlakuan menjelaskan terjadi penurunan indeks Lee pada tiga kelompok intervensi. Kelompok K3 yang diberi intervensi dosis tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor 500 mg : 375 mg memiliki rerata indeks Lee paling rendah mendekati K+, sedangkan K1 yang diberi intervensi dosis tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor 1500 mg : 125 mg memiliki rerata indeks Lee paling tinggi diantara tiga kelompok intervensi. Sementara kelompok K+ dan K- yang tidak diberi intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor mengalami peningkatan indeks Lee. Indeks Lee pada kelompok K2 dan K3 setelah intervensi <300 maka termasuk kategori status gizi normal.

Analisis perbedaan indeks Lee sebelum dan sesudah intervensi diawali dengan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena sampel <50. Hasil uji normalitas diperoleh data indeks Lee seluruh kelompok berdistribusi normal ($p \geq 0,05$) sehingga dapat dilanjutkan dengan uji *Paired sample T-test* dan uji *One Way Anova* untuk melihat perbandingan rata-rata masing-masing kelompok.

Hasil analisis uji *Paired t-test* pada kelompok K1, K2, dan K3 menunjukkan terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah pemberian intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor selama 14 hari dengan nilai $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$). Penurunan delta indeks Lee yang paling besar terjadi pada kelompok K3 yaitu $-42,23 \pm 1,43$.

Hasil analisis uji *One Way Anova* indeks Lee sesudah intervensi menunjukkan nilai signifikan dengan $p=0,000$ ($p \leq 0,05$), yang berarti ada perbedaan yang nyata antar kelompok. Hasil uji lanjut *Post Hoc Duncan* pada indeks Lee setelah intervensi menunjukkan ada perbedaan nyata pada kelompok K1 dengan K2, K1 dengan K3, dan K2 dengan K3. Artinya ada perbedaan pengaruh dosis pada setiap kelompok perlakuan. Sementara pada kelompok K+ dengan K3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna. Kelompok K3 memiliki rerata yang paling mendekati kelompok K+. Hal ini menandakan intervensi pada kelompok K3 dengan dosis 500 mg tepung pisang cavendish dan 375 mg tepung daun kelor atau dosis 25% : 75% memiliki rerata paling mirip dengan kelompok kontrol K+ yang tidak diberikan pakan tinggi lemak glukosa dan memiliki nilai indeks Lee normal sebelum dan sesudah intervensi. Artinya kelompok K3 dengan dosis tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor 25% : 75% merupakan dosis yang paling efektif untuk menurunkan indeks Lee pada tikus obesitas.

Sejalan dengan penelitian Alkudhayri *et al.* (2021), ekstrak daun kelor dapat menghasilkan efek anti-obesitas pada tikus yang diberi diet tinggi lemak. Efek anti-obesitas dari ekstrak etanol daun kelor dapat dikaitkan dengan penekanan penyerapan lemak di usus atau asupan makanan. Efek anti-obesitas dikaitkan dengan kandungan flavonoid dan tanin pada daun kelor yang dapat mengurangi palatabilitas, asupan makanan, menghambat pembentukan misel dan α -glukosidase, yang mengakibatkan berkurangnya penyerapan trigliserida di usus dan penekanan pengosongan lambung serta aktivitas lipase pankreas (Alkudhayri *et al.*, 2021).

B. Deskripsi dan Perbedaan Kadar HDL Tikus Sebelum dan Sesudah Intervensi

Hasil pengukuran kadar HDL sebelum dan sesudah intervensi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar HDL Tikus Sebelum dan Sesudah Intervensi

Kelompok Perlakuan	Kadar HDL (mg/dl)			p^*
	Pre Intervensi	Post Intervensi	Delta	
K+	$80,95 \pm 2,15^a$	$80,00 \pm 1,99^c$	$-0,95 \pm 0,44$	0,009
K-	$24,38 \pm 2,55^b$	$23,37 \pm 2,25^d$	$-1,01 \pm 0,38$	0,004
K1	$26,29 \pm 2,52^b$	$57,88 \pm 2,68^e$	$31,58 \pm 2,04$	0,000
K2	$24,22 \pm 0,91^b$	$69,02 \pm 1,75^f$	$44,80 \pm 2,05$	0,000
K3	$24,06 \pm 2,06^b$	$78,90 \pm 3,26^c$	$54,84 \pm 4,00$	0,000
p^{**}	0,000	0,000	0,000	

Keterangan: *Uji *Paired t-test* ($p \leq 0,05$ signifikan), **Uji *One Way Anova* ($p \leq 0,05$ signifikan),
a,b,c,d,e,f Nilai dengan superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata
($p \leq 0,05$) setelah dianalisis dengan *Post Hoc Duncan*

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengukuran kadar HDL sebelum intervensi pada kelompok K-, K1, K2, dan K3 lebih rendah dibandingkan dengan kelompok K+. Kelompok K+ yang hanya diberi pakan kontrol memiliki kadar HDL 80,95 mg/dL yang termasuk dalam kategori normal. Kadar HDL normal pada tikus yaitu 35-85 mg/dL (Indra dan Panunggal, 2015). Sementara pada kelompok yang telah diadaptasi dengan pakan kontrol selama 3 hari kemudian dilanjutkan dengan pemberian pakan tinggi lemak dan glukosa selama 14 hari, terjadi penurunan kadar HDL di bawah nilai normal. Setelah pemberian intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor selama 14 hari, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kadar HDL di ambang batas normal pada kelompok K1, K2 dan K3. Kelompok K+ dan K- yang tidak diberi intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor mengalami penurunan kadar HDL.

Analisis perbedaan kadar HDL sebelum dan sesudah intervensi diawali dengan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena sampel < 50 . Hasil uji normalitas diperoleh data kadar HDL seluruh kelompok berdistribusi normal ($p \geq 0,05$) sehingga dapat dilanjutkan dengan uji *Paired sample T-test* dan uji *One Way Anova* untuk melihat perbandingan rata-rata masing-masing kelompok.

Hasil analisis uji *Paired t-test* pada kelompok K1, K2, dan K3 menunjukkan terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah pemberian intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor selama 14 hari dengan nilai $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$). Peningkatan delta kadar HDL yang paling besar terjadi pada kelompok K3 yaitu $54,84 \pm 4,00$ mg/dL. Sedangkan peningkatan kadar HDL terendah terdapat pada kelompok K1 yaitu $31,58 \pm 2,04$ mg/dL.

Hasil analisis uji *One Way Anova* kadar HDL sebelum intervensi menunjukkan nilai signifikan dengan $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$), yang berarti ada perbedaan yang nyata antar kelompok. Hasil uji lanjut *Post Hoc Duncan* pada kadar HDL sebelum intervensi menunjukkan ada perbedaan nyata pada kelompok K+ dengan K-, K1, K2, dan K3. Artinya kadar HDL mengalami penurunan setelah diberikan pakan tinggi lemak dan glukosa. Hal ini sejalan dengan penelitian Khoiriyah *et al.* (2020) yang menunjukkan adanya penurunan kadar HDL pada tikus putih setelah diberikan *High Fat Fructose Diet* (HFFD) berupa minyak babi, kuning telur dan fruktosa selama 14 hari. Secara teori asupan kolesterol dan asam lemak yang tinggi dari pakan tinggi lemak menyebabkan kolesterol dalam darah meningkat. Kilomikron yang terbentuk dalam mukosa usus mengangkut kolesterol yang diserap dari usus dan kemudian mengangkut trigliserida ke jaringan adiposa dan jaringan intrahepatik untuk menjadi bahan baku untuk pembentukan kolesterol di hepar. Akibatnya, jumlah kolesterol dalam darah meningkat. Selain itu, asam lemak jenuh memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar Apo A-1, yang merupakan

prekursor pembentukan HDL. Akibatnya, sintesis kolesterol HDL dihentikan dan menyebabkan penurunan jumlah HDL yang ada dalam darah. (Munim *et al.*, 2019). Pemberian diet tinggi lemak dengan kombinasi glukosa menunjukkan hasil yang lebih baik untuk menjadikan tikus dislipidemia (Fernández *et al.*, 2018)

Hasil analisis uji *One Way Anova* kadar HDL sesudah intervensi menunjukkan nilai signifikan dengan $p=0,000$ ($p \leq 0,05$), yang berarti ada perbedaan yang nyata antar kelompok. Hasil uji lanjut *Post Hoc Duncan* pada kadar HDL setelah intervensi menunjukkan ada perbedaan nyata pada kelompok K1 dengan K2, K1 dengan K3, dan K2 dengan K3. Artinya ada perbedaan pengaruh dosis pada setiap kelompok perlakuan. Sementara pada kelompok K+ dengan K3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna. Kelompok K3 memiliki rerata yang paling mendekati kelompok K+. Hal ini menandakan intervensi pada kelompok K3 dengan dosis 500 mg tepung pisang cavendish dan 375 mg tepung daun kelor atau dosis 25% : 75% memiliki rerata paling mirip dengan kelompok kontrol K+ yang tidak diberikan pakan tinggi lemak glukosa dan memiliki nilai kadar HDL normal sebelum dan sesudah intervensi. Artinya kelompok K3 dengan dosis tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor 25% : 75% merupakan dosis yang paling efektif untuk meningkatkan kadar HDL pada tikus obesitas.

Besar dosis pemberian formula tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor memiliki pengaruh terhadap peningkatan kadar HDL pada kelompok intervensi. Menurut Krummel (2012), asupan serat yang dibutuhkan orang dewasa untuk menanggulangi kolesterol yaitu sebesar 25-35 g/hari. Jika dikonversi dalam dosis tikus, kandungan serat yang dibutuhkan sebesar 450 mg/hari. Jika dibandingkan dengan jumlah serat pangan yang paling tinggi pada kelompok K1 dengan kandungan serat pangan 85,6 mg, jumlah serat pangan yang terkandung memiliki rentang yang cukup jauh dari dosis yang dibutuhkan. Sementara pada penelitian Li *et al.* (2013), asupan flavonoid 165,6 mg/hari pada manusia dapat mencegah penyakit kardiovaskular dan memperbaiki profil lipid. Jika dikonversi dalam dosis untuk tikus, kandungan flavonoid yang dibutuhkan sebesar 3 mg/hari. Jika dibandingkan dengan jumlah flavonoid yang paling tinggi pada kelompok K3 sebesar 3,4 mg, maka jumlah tersebut memiliki sudah mencukupi kebutuhan flavonoid per hari. Maka dari itu formula yang mengandung tepung daun kelor lebih tinggi memiliki pengaruh yang lebih efektif dalam meningkatkan kadar HDL daripada kelompok yang mengandung tepung pisang cavendish lebih tinggi.

Sejalan dengan penelitian Rupiassa (2022), pemberian suplementasi tepung daun kelor dengan dosis 100 mg/100 g BB dan 200 mg/100 g BB selama 14 hari dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL tikus. Peningkatan kadar kolesterol HDL melalui pemberian tepung daun kelor dihubungkan dengan kandungan antioksidan yang terdapat di dalam daun kelor. Kandungan antioksidan yang berupa flavonoid dan vitamin C dapat meningkatkan aktivitas *Lecithin-cholesterol acyltransferase* (LCAT). LCAT merupakan enzim yang dapat mengubah kolesterol bebas menjadi ester kolesterol yang lebih hidrofobik, sehingga dapat berikatan dengan partikel inti lipoprotein dan membentuk

kolesterol HDL yang baru (Faadlilah dan Ardiaria, 2016). Semakin tinggi aktivitas LCAT, maka semakin banyak HDL baru yang terbentuk. Enzim ini juga meningkatkan produksi Apo A-1 yang berperan dalam peningkatan 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. HDL mengembalikan kolesterol berlebih ke hati, yang kemudian diubah menjadi garam empedu dan dibuang melalui usus (Rupiasa, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan status gizi indeks Lee secara signifikan setelah pemberian intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor. Terjadi peningkatan kadar HDL yang signifikan sesudah pemberian intervensi tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor selama 14 hari. Pemberian dosis intervensi yang berbeda berpengaruh secara signifikan. Penurunan indeks Lee dan peningkatan kadar HDL terbesar terjadi pada kelompok K3, maka dosis tepung pisang cavendish dan tepung daun kelor 25% : 75% merupakan dosis yang paling efektif. Pemberian formula tepung cavendish dan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar HDL dan menurunkan obesitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhudhayri, D. A., Osman, M. A., Alshammari, G. M., Al Maiman, S. A., dan Yahya, M. A. 2021. “*Moringa peregrina* leaf extracts produce anti-obesity, hypoglycemic, anti-hyperlipidemic, and hepatoprotective effects on high-fat diet fed rats”. *Saudi J Biol Sci*. Vol. 28 No. 6 (Hal. 3333-3342).
- Ardiansyah, S. A., Resriasari, A. dan Utami, D. R. N. 2019. “Uji Aktifitas Penurunan Indeks Obesitas dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Hijau Robusta (*Coffea canephora*) terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar”. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*. Vol. 8 No. 2 (Hal. 1-12).
- Bezerra, C. V., Rodrigues, A. M. D. C., Amante, E. R., dan Silva, L. H. M. D. 2013. “Nutritional Potential of Green Banana Flour Obtained by Drying in Spouted Bed”. *Rev. Bras. Frutic*. Vol. 35 No. 4 (Hal. 1140–1146).
- Coppin, J.P., Xu, Y., Chen, H., Pan, M.H., Ho, C.T., Juliani, R., Simon, J.E., dan Wu, Q. 2013. “Determination of flavonoids by LC/MS and anti-inflammatory activity in *Moringa oleifera*”. *Journal of Functional Foods*. Vol. 5 No. 4 (Hal. 1892–1899).

- Faadlilah, N dan Ardriaria, M. 2016. “Efek Pemberian Seduhan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Kadar HDL Tikus Sprague Dawley Dislipidemia”. *Journal of Nutrition College*. Vol. 4 No. 5 (Hal. 280–8).
- Fernández, S., Rimon, M., Vera, G., Astier, J., Landrier, J. F., dan Miguel, M. 2018. “High fat/high glucose diet induces metabolic syndrome in an experimental rat model”. *Nutrients*. Vol. 10 No. 10 (Hal. 1–15).
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K. dan Kumar, D.S. 2016. “Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application”. *Food Science and Human Wellness*. Vol. 5 No. 2 (Hal. 49–56).
- Hardinsyah dan Supriasa, D.N., 2016. *Pakar Gizi Indonesia. Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Indra, I. R. dan Panunggal, B. 2015. “Pengaruh Pemberian Selai Kacang Tanah dengan Substitusi Bekatul terhadap Kadar Kolesterol LDL dan HDL Tikus Hiperkolesterolemia”. *Journal of Nutrition College*. Vol. 4 No. 2 (Hal. 171–179).
- Kemendes RI. 2018. *Laporan Riset Kesehatan Dasar Nasional Republik Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*: Jakarta.
- Khoiriyah, D., Maryusman, T., dan Herlina, S. 2021. “Pengaruh Sinbiotik Kefir Pisang Batu Terhadap Kadar Kolesterol-LDL Dan Kolesterol-HDL Tikus Model Sindrom Metabolik”. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*. Vol. 7 No. 2 (Hal. 280–288).
- Krummel, D. A. 2012. *Medical Nutrition Therapy in Cardiovascular Disease*. In Mahan LK, Escottstump S. Krause’s food, nutrition, and Diet Therapy. 13th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; United Stated.
- Li, G., Zhu, Y., Zhang Y., Lang, J., Chen, Y., dan Ling, W. 2013. “Estimated daily flavonoid and stilbene intake from fruits, vegetables, and nuts and associations with lipid profiles in chinese adults”. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 113 No. 6 (Hal. 786–794).
- Marsalina, M., Samigun, S. dan Hardjanti, E.S. 2011. “The influence of aqueous extract of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx on blood cholesterol level and body weight in rats”. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*. Vol. 9 No. 2 (Hal. 43–49).
- Menezes, E., Tadini, C. dan Tribess, T. 2011. “Chemical Composition and Nutritional Value of Unripe Banana Flour (*Musa acuminata*, var. *Nanicão*)”. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol. 66 No. 3 (Hal. 231–237).
- Munim, A., Alwi, M. K, dan Syam, A. 2019. “Pengaruh Pemberian Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Penurunan Glukosa Darah Pada Penderita Pradiabetes

- Di Wilayah Kerja Puskesmas Samata Kab.Gowa”. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*. Vol 13 No. 6 (Hal. 605-611).
- PERKENI. 2019. *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2019*. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 1–117.
- Pinzon, R. dan Asanti, L., 2010. *Awas Stroke! Pengertian, Gejala, Tindakan, Perawatan dan Pencegahan*. Edisi pertama. Andi: Yogyakarta
- Putri, C.A., Pradana, D.A., dan Susanto, Q. 2016. “Efek Ekstrak Etanolik Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Terstandar Terhadap Indeks Massa Tubuh Dan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Sprague Dawley Yang Diberikan Diet Tinggi Lemak Sebagai Upaya Preventif Obesitas”. *Pharmacy*. Vol. 13 No. 2 (Hal. 150-161).
- Radinawati, S.H., Wahyuningsih, S., dan Astriana, K., 2021. “Pengaruh Pemberian Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Kadar Ldl dan Hdl Pada Mahasiswi Obesitas”. *Medika Respati : Jurnal Ilmiah Kesehatan*. Vol. 17 No. 3 (Hal.141–150).
- Rahmawati, F. C., Djamiatun, K. dan Suci, N. 2017. “Pengaruh yogurt sinbiotik pisang terhadap kadar glukosa dan insulin tikus sindrom metabolik Effect of synbiotic yoghurt banana on blood glucose and insulin levels in metabolic syndrome rats”. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. Vol. 14 No. 1 (Hal. 10–18).
- Rideout, T. C., Harding, S. V., Raslawsky, A., dan Rempel, C. B. 2017. “Dietary resistant starch supplementation increases highdensity lipoprotein particle number in pigs fed a western diet”. *Journal of Dietary Supplements*. Vol. 14 No. 3 (Hal. 334-345).
- Rupiasa, W. J. P. 2022. “Pengaruh Suplementasi Tepung Daun Kelor Terhadap Kadar Hdl Dan Trigliserida Tikus Sprague Dawley Dislipidemia”. *Media Gizi Mikro Indonesia*. Vol. 14 No. 1 (Hal. 77–86).
- Sidhu, J. S. dan Zafar, T. A. 2018. “Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits. *Food Quality and Safety*”. Vol. 2 No. 4 (Hal. 183–188).
- Tjong, A., Assa, Y.A. dan Purwanto, D.S. 2021. “Kandungan Antioksidan Pada Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Potensi Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Darah”. *Jurnal e-Biomedik*. Vol. 9 No. 2 (Hal. 248–254).
- World Health Organization. 2021. *Obesity and Overweight*. (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>). Diakses Tanggal 20 Agustus 2023.