

**PENGARUH PEMBERIAN  
SUSU KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*)  
TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL DAN HDL  
PADA TIKUS DISLIPIDEMIA**

**Artikel Penelitian**

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan  
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro



Disusun Oleh:

**MIRA DIAN NAUFALINA**

**22030110130064**

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2014**

## THE EFFECT OF JACK BEAN (*Canavalia ensiformis*) MILK ADMINISTRATION IN LDL AND HDL CHOLESTEROL LEVEL IN DYSLIPIDEMIC RAT

Mira Dian Naufalina<sup>a</sup>, Nuryanto<sup>b</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Jack bean (*Canavalia ensiformis*) has been known about its ability to decrease risk of cardiovascular disease (CVD) by lowering LDL cholesterol (LDL-C) level and increasing HDL cholesterol (HDL-C) level with its hypocholesterolemic agent. This study aimed to investigate the effect of jack bean milk administration to HDL-C and LDL-C of dyslipidemic rats.

**Methods:** Using true experimental study with randomized control group on male *Sprague Dawley* rats. Rats were divided into 4 groups with 7 rats each group. for 14 days its were induced to be dyslipidemia, then fed jack bean milk for 14 days with following various conversion levels: 0 g (Control), 2,25 g (P1), 4,5 g (P2) dan 9 g (P3). Using colorimetri enzymatic method LDL-C and HDL-C were measured, and the result will be tested using *paired t-test*, *wilcoxon*, *One Way ANOVA* and advanced *test* with confidence level of 95%

**Result:** Compared with control group, P1's LDL-C decreased 11,28±5,39 mg/dl ( $p=0,028$ ) and HDL-C increased 8,30±1.94 mg/dl, while P2's LDL-C decreased 22.65 ± 1.20 mg/dl ( $p=0,006$ ) and HDL-C increased 18.07 ± 1.27 mg/dl ( $p=0,028$ ) . LDL-C of P3 also decreased 27,97 ± 2.65 mg/dl ( $p=0,028$ ) and HDL-C enhanced about 24.17 ± 1.01 mg/dl ( $p=0,002$ ).

**Conclusion:** Administration of jack bean milk for 14 days could lower LDL-C levels significantly but could not improve HDL-C levels compared with control group. There's no significant difference of LDL-C levels between intervention group. However, the greater conversion levels, the greater LDL-C levels reduction.

Keyword: Jack bean milk, LDL, HDL, dyslipidemia

<sup>a</sup>: Student Majoring in Nutrition Science of Medicine Faculty, Diponegoro University

<sup>b</sup>: Lecturer in Nutrition Science Department of Medicine Faculty, Diponegoro University

## **PENGARUH PEMBERIAN SUSU KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) TERHADAP KADAR KOLESTEROL LDL DAN HDL PADA TIKUS DISLIPIDEMIA**

Mira Dian Naufalina<sup>a</sup>, Nuryanto<sup>b</sup>

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) telah diketahui kemampuannya menurunkan risiko penyakit kardiovaskuler dengan menurunkan kadar kolesterol LDL dan meningkatkan kadar kolesterol HDL karena kandungan zat hipokolesterolemiknya. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh pemberian kacang koro pedang yang diolah menjadi susu terhadap kadar kolesterol LDL dan HDL pada tikus dislipidemia.

**Metode:** Penelitian *true experimental* dengan *randomized control group* ini dilakukan pada tikus jantan galur *Sprague Dawley*. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok dengan 7 ekor tiap kelompok. Tikus diinduksi dislipidemia selama 14 hari, kemudian diberi perlakuan susu kacang koro pedang. Pemberian selama 14 hari melalui sonde dengan kadar konversi kacang koro pedang 0 g (Kontrol), 2,25 g (P1), 4,5 g (P2) dan 9 g (P3). Pemeriksaan kadar LDL dan HDL diperiksa dengan metode kolorimetri enzimatis. Hasil pengukuran diuji dengan *paired t-test*, *wilcoxon*, *One Way ANOVA* dan uji lanjutan dengan tingkat kepercayaan 95%.

**Hasil:** Apabila dibandingkan kelompok K, Kelompok P1 menunjukkan penurunan kadar kolesterol LDL  $11,28 \pm 5,39$  mg/dl ( $p=0,028$ ) dan peningkatan kadar kolesterol HDL  $8,30 \pm 1,94$  mg/dl ( $p=0,342$ ). Kelompok P2 mengalami penurunan kadar kolesterol LDL  $22,65 \pm 1,20$  mg/dl ( $p=0,006$ ) dan peningkatan kadar koelsterol HDL  $18,07 \pm 1,27$  mg/dl ( $p=0,028$ ) . Kelompok P3 juga mengalami penurunan kadar kolesterol LDL  $27,97 \pm 2,65$  mg/dl ( $p=0,028$ ) dan peningkatan kolesterol HDL  $24,17 \pm 1,01$  mg/dl ( $p=0,002$ ).

**Simpulan:** Pemberian susu kacang koro pedang selama 14 hari dapat menurunkan kadar kolesterol LDL secara bermakna, tetapi tidak dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL secara bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol. Tidak ada perbedaan bermakna secara statistik kadar kolesterol LDL antar kelompok perlakuan namun semakin besar kadar konversi susu kacang koro pedang semakin besar pula penurunan kadar kolesterol LDL.

**Kata Kunci:** Susu kacang koro pedang, LDL, HDL, dislipidemia

<sup>a</sup>: Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

<sup>b</sup>: Dosen Pembimbing Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

## PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler menjadi salah satu penyebab kematian utama di Indonesia. Prediksi WHO menyebutkan bahwa pada tahun 2015, penyakit ini tetap menjadi penyebab utama kematian yang menyerang sekitar 20 juta orang di seluruh dunia. Kemudian akan meningkat pada tahun 2030 menjadi 23,6 juta jiwa<sup>1,2</sup>. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 menunjukkan prevalensi *cardiovascular disease* (CVD) di Indonesia seperti hipertensi adalah sebesar 25,8 diikuti stroke sebesar 12,1 % lalu penyakit jantung koroner dan gagal jantung sebesar 1,5% dan 0.5% dari 1000 penduduk<sup>3</sup>.

Salah satu faktor risiko terjadinya penyakit CVD yang berkontribusi adalah dislipidemia<sup>4</sup>. Keadaan profil lipid yang tidak normal ditunjukkan dengan peningkatan kolesterol total, trigliserida, kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL-C) serta penurunan kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL-C)<sup>5</sup>. Naiknya kadar Kolesterol LDL dan turunnya kadar kolesterol HDL merupakan faktor risiko kuat penyakit jantung koroner<sup>6,7</sup>. Maka dari itu perlu dilakukan upaya pengendalian kedua kolesterol ini. Salah satunya dengan modifikasi diet dengan membatasi konsumsi kolesterol dan lemak serta konsumsi makanan yang memiliki kandungan zat penurun kolesterol seperti kacang koro pedang<sup>8</sup>. Hasil penelitian pada tikus dislipidemia dengan pemberian yoghurt kacang koro pedang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar kolesterol HDL dan penghambatan kenaikan kadar kolesterol LDL seiring meningkatnya dosis yang digunakan<sup>9</sup>. Penelitian lain pada kelompok tikus ovariektomi diet kacang koro pedang memiliki kadar kolesterol LDL lebih rendah dan kadar kolesterol HDL yang lebih tinggi dibanding kelompok diet kacang kedelai.<sup>10</sup>

Kandungan kacang koro pedang yang dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dan menaikkan kadar kolesterol HDL antara lain serat, niasin, fenol, isoflavon dan saponin.<sup>8,11-14</sup> Serat menurunkan kolesterol darah dengan meningkatkan ekskresi garam empedu dan kolesterol melalui feses, menghambat aktivitas *3-hydroxy 3-methylglutaryl* (HMG) *CoA Reductase* dalam sintesis kolesterol, dan menghambat

sintesis asam lemak dan kolesterol dengan produksi asam lemak rantai pendek dari degradasi serat oleh bakteri<sup>5</sup>. Niasin dapat menurunkan kadar kolesterol LDL melalui mekanismenya menurunkan sekresi VLDL dalam hati, mencegah lipolisis di sel adiposa. Niasin mengurangi pemecahan ApoA-1 HDL, dan meningkatkan biosintesis HDL.<sup>15</sup>

Fenol atau polifenol menurunkan kolesterol LDL dengan berbagai cara seperti mencegah penyerapan, biosintesis LDL, menurunkan jumlah apolipoprotein B-100, dan sebagai antioksidan menurunkan kadar LDL yang teroksidasi. Mekanisme peningkatan kadar kolesterol HDL oleh fenol yakni dengan meningkatkan proses *reverse cholesterol transport* (RCT) oleh makrofag. Isoflavon menurunkan kolesterol LDL dengan meningkatkan aktifitas reseptor kolesterol LDL di hati.<sup>16,17</sup> Peran saponin dalam kacang koro pedang yaitu menghambat proses sintesis kolesterol, meningkatkan ekskresi kolesterol, serta meningkatkan aktivitas reseptor LDL.<sup>18</sup>

Kacang koro pedang belum banyak dimanfaatkan dan dikonsumsi oleh masyarakat dalam skala luas meskipun memiliki potensi dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Salah satu alasannya adalah karena kekhawatiran atas kandungan toksik yaitu hidrogen sianida (HCN). Salah satu cara untuk meningkatkan pemanfaatan dan konsumsi kacang koro pedang yaitu dengan pengolahan menjadi susu. Selain dapat meminimalisir kandungan racun, pengolahan menjadi susu juga dapat meningkatkan nilai cerna kacang koro pedang<sup>19,20</sup>.

Penulis bertujuan untuk mengkaji tentang pengaruh kacang koro pedang yang diolah menjadi susu terhadap kadar kolesterol HDL dan LDL pada tikus dislipidemia.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan rancangan *true experiment* dengan *randomized control group pre-post design*.<sup>21</sup> Variabel bebas pada penelitian ini adalah pemberian susu kacang koro pedang dengan kadar konversi kacang koro pedang 2,25 g, 4,5 g dan 9 g sedangkan variabel terikat adalah perubahan kadar kolesterol LDL dan HDL

serum darah tikus setelah pemberian susu kacang koro pedang pada masing-masing perlakuan.

Subjek dalam penelitian ini adalah 28 tikus jantan *Rattus norvegicus* galur *Sprague Dawley* berusia 6 minggu dengan berat badan 70-120 g diperoleh dari Bagian Farmakologi dan Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada Yogyakarta dan dikandangkan secara individu di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Pengetahuan dan Matematika Universitas Negeri Semarang (Unnes). penelitian ini menggunakan 7 ekor tiap kelompok berdasarkan perhitungan sampel minimal dengan rumus *Federer* (6 ekor/kelompok) dan penambahan 10% untuk mengantisipasi adanya *dropout*.

Tikus di bagi menjadi 4 kelompok dengan *simple random sampling* yaitu 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan yang diberi susu kacang koro pedang. Selanjutnya, Seluruh subjek diadaptasikan selama seminggu dengan pemberian pakan standar 20-40 g/ekor/hr dan minum *ad libitum*. Minggu berikutnya selama 14 hari semua tikus diinduksi dislipidemia dengan pemberian pakan tinggi kolesterol. Selanjutnya tahap perlakuan dengan pemberian susu kacang koro pedang kemudian dilakukan selama 14 hari pada kelompok P1, P2, dan P3 sedangkan kelompok K kembali diberikan pakan standar dan minum *ad libitum* saja. Kelompok P1 mendapat susu kacang koro pedang dengan kadar konversi kacang koro pedang 2,25 g. Kelompok P2 mendapat susu kacang koro pedang dengan kadar konversi kacang koro pedang 45 g. Kelompok P3 mendapat susu kacang koro pedang dengan kadar konversi kacang koro pedang 9 g.

Pakan tinggi kolesterol terbuat dari otak sapi kukus yang haluskan bersama aquadest dengan perbandingan otak sapi:aquadest 2:1 . Suspensi otak sapi diberikan sebanyak 3ml/ekor/hari. Pemilihan otak sapi ditetapkan berdasarkan penelitian yang dilakukan di Semarang bahwa pemberian bubur otak sapi dapat meningkatkan secara bermakna kadar kolesterol total sebanyak 70,45%, kolesterol LDL 68% dan trigliserida 64,70%. Terjadi pula peningkatan kadar HDL 25,8% namun tidak bermakna secara statistik.

Susu kacang koro pedang dibuat dari kacang koro pedang siap panen produksi kelompok petani Temanggung dengan metode *cornell* termodifikasi. Susu kacang koro pedang dibuat 3 hari sekali pada masing-masing kadar konversi. Tahap awal dilakukan detoksifikasi kacang koro pedang dengan perebusan kacang, perendaman, pengupasan kulit dan pengukusan. Kacang direbus selama 30 menit. Kemudian kacang direndam dalam larutan garam 5% dengan perbandingan kacang koro pedang : air = 1:10 selama 24 jam (pergantian air tiap 12 jam). Kulit kacang dikupas dan dicuci 2 kali dengan air bersih. Kacang direbus lalu di rendam lagi selama masing-masing 50 menit. Terakhir, kacang dikukus selama 30 menit. Kacang digiling dengan perbandingan air:kacang koro pedang 2:1, penyaringan dengan kain saring, dan susu dipasteurisasi dalam suhu 68 °C selama 30 menit dan diuapkan pada suhu dibawah 60 °C. Susu diberikan sebanyak 3ml/ekor/hari.<sup>22,23</sup>

Kandungan zat hipokolesterolemik dan hidrogen sianida dalam kacang koro pedang utuh dan kacang koro pedang yang telah diolah menjadi susu dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Pengujian kandungan kadar hidrogen sianida dalam susu kacang koro pedang dilakukan sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui tingkat keamanannya apakah telah memenuhi batas aman yaitu < 10 ppm. Analisis dilakukan di UPT Laboratorium Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang (Unimus).

Setiap akhir tahap adaptasi (aklimatisasi), induksi dislipidemia dan perlakuan dilakukan pengambilan darah. Tikus dipuasakan selama 12 jam kemudian sebanyak 2,5 ml/ekor darah diambil melalui *plexus retroorbitalis* untuk pemeriksaan kadar kolesterol LDL dan HDL serum darah tikus. Hasil pemeriksaan darah setelah tahap aklimatisasi digunakan sebagai data standar kadar kolesterol LDL dan HDL. Pemeriksaan darah setelah induksi dislipidemia dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar kolesterol LDL dan HDL sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi kolesterol. Data yang diperoleh disebut sebagai data awal. Data akhir diperoleh dari pemeriksaan setelah perlakuan dengan pemberian susu kacang koro pedang. Pemeriksaan terakhir ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbaikan kadar

kolesterol LDL dan HDL dari keadaan dislipidemia dan membandingkan efektifitas pemberian susu kacang koro pedang antar kelompok perlakuan. Pengukuran kadar kolesterol LDL dan HDL dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Semarang. Kadar kolesterol LDL ditentukan dengan menggunakan metode kolorimetri enzimatik homogenous sedangkan kadar kolesterol HDL ditentukan dengan menggunakan metode kolorimetrik enzimatik.

Data pengukuran dianalisis secara komputerisasi untuk mengetahui perbedaan sebelum dan setelah perlakuan dengan *paired t-test* dan uji *wilcoxon*. Efektifitas pemberian susu koro pedang ditentukan dengan uji statistik parametrik *One Way ANOVA*.

## HASIL

### Kandungan Zat Hipokolesterolemik dan Hidrogen Sianida Susu Kacang Koro Pedang

Penelitian ini diawali dengan pemeriksaan kandungan zat hipokolesterolemik dan hidrogen sianida pada kacang koro pedang utuh dan kacang koro pedang yang telah diolah menjadi susu. Adapun hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan Zat Hipokolesterolemik dan Hidrogen Sianida (HCN) Kacang Koro Pedang dalam bentuk utuh dan susu tiap 100 gr Berat Basah**

Zat	Kacang Koro Pedang utuh	Susu Kacang Koro Pedang	Δ	Δ (%)
<b>Zat hipokolesterolemik</b>				
Serat Kasar (g)	3,73	2,17	-1,56	41,82
Isoflavon (g)	9,81	5,9	-3,91	39,86
Saponin (g)	1,99	1,15	-0,84	42,21
Fenol (g)	15,23	9,41	-5,82	38,21
<b>HCN (ppm)</b>	5,89	2,11	-3,78	64,18

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi penurunan semua kandungan zat hipokolesterolemik pada kacang koro pedang utuh dan setelah diolah menjadi susu kacang koro pedang. Hal ini dapat disebabkan perlakuan-perlakuan dalam proses pembuatan susu kacang koro pedang meliputi pemanasan, perendaman, dan penyaringan.



### Karakteristik Subjek

Subjek dalam penelitian ini adalah 28 ekor tikus tikus jantan *Rattus norvegicus* galur *Sprague Dawley* berusia 6 minggu dengan berat badan 70-120 g. Tikus dikandangan secara individu. Pemeliharaan dan pembersihan kandang dilakukan oleh peneliti. Selama Perlakuan terjadi *drop out* 1 ekor tikus pada masing-masing kelompok K, P1 dan P3 karena sakit. *Drop out* pada kelompok P1 terjadi pada hari ke 32, sedangkan kelompok K dan P3 terjadi pada hari ke 38 sehingga jumlah sampel menjadi 25 ekor. Jumlah subjek yang digunakan dalam analisis data didasarkan pada jumlah subjek minimal yaitu 6 ekor tiap kelompok. Pemilihan sampel darah dari subjek kelompok P2 dipilih secara acak.<sup>21</sup>

### Perubahan Kadar Kolesterol LDL dan HDL Setelah Pemberian Pakan Tinggi Kolesterol

Kadar kolesterol LDL dan HDL sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi kolesterol diuji perubahannya dan datanya dinyatakan sebagai data standar dan awal. Hasil uji dideskripsikan dalam tabel 2.

**Tabel 2. Kadar Kolesterol LDL dan HDL antara sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi kolesterol**

Profil lipid	Kel	Rerata±SD			% Δ <sup>a</sup>	P
		standar (mg/dl)	awal (mg/dl)	Δ(mg/dl)		
Kolesterol LDL	K	50.88 ± 10.15	69.21 ± 6.29	18.33 ± 8.33	36%	0.003 <sup>b</sup>
	P1	45.03 ± 6.56	69.36 ± 8.83	24.33 ± 1.07	54%	0.028 <sup>c</sup>
	P2	54.73 ± 14.08	76.35 ± 6.54	21.62 ± 1.47	40%	0.016 <sup>b</sup>
	P3	67.45 ± 4.47	79.87 ± 10.23	12.42 ± 9.83	18%	0.028 <sup>c</sup>
Kolesterol HDL	K	86.46 ± 24.05	69.75 ± 19.81	-16.71 ± 2.56	19%	0.116 <sup>c</sup>
	P1	69.09 ± 16.67	51.76 ± 17.53	-17.33 ± 1.13	25%	0.013 <sup>b</sup>
	P2	78.00 ± 15.37	45.72 ± 10.87	-32.28 ± 2.16	41%	0.015 <sup>b</sup>
	P3	57.31 ± 13.89	42.49 ± 12.86	-14.82 ± 7.81	26%	0.006 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> % delta peningkatan untuk kolesterol LDL dan delta penurunan untuk HDL, <sup>b</sup> *paired t-test*, <sup>c</sup> Uji Wilcoxon

Kadar kolesterol LDL mengalami peningkatan pada semua kelompok secara signifikan. Peningkatan ini tidak berbeda bermakna secara statistik antar kelompok ( $p=0.313$ ). Kadar kolesterol HDL mengalami penurunan bermakna pada semua kelompok perlakuan dan penurunan tidak bermakna pada kelompok K. Namun

penurunan kadar kolesterol HDL tidak ada perbedaan bermakna secara statistik antar kelompok penelitian ( $p > 0,337$ ).

### **Kadar Kolesterol LDL Sebelum dan Sesudah Pemberian Susu Kacang koro Pedang**

Perubahan kadar kolesterol LDL sebelum dan sesudah pemberian susu kacang koro pedang diuji dan datanya dinyatakan sebagai data awal dan akhir. Hasil pengujian disajikan dalam tabel 3.

**Tabel 3. Kadar Kolesterol LDL Sebelum dan Sesudah Pemberian Susu Kacang Koro Pedang**

Kelompok	Rerata $\pm$ SD			% $\Delta^a$	$p^b$
	awal (mg/dl)	akhir (mg/dl)	$\Delta$ (mg/dl)		
K	69.21 $\pm$ 6.29	84.99 $\pm$ 12.94	15.79 $\pm$ 1.44	23%	0.044
P1	69.36 $\pm$ 8.82	58.07 $\pm$ 7.86	-11.28 $\pm$ 5.39	16%	0.028
P2	76.35 $\pm$ 6.54	53.70 $\pm$ 12.61	-22.65 $\pm$ 1.20	30%	0.006
P3	79.87 $\pm$ 10.23	51.90 $\pm$ 19.12	-27.97 $\pm$ 2.65	35%	0.028

<sup>a</sup> persen penurunan <sup>b</sup> *paired t-test* ( $p < 0.05$ )

Tabel 3 menunjukkan adanya penurunan kadar kolesterol LDL secara bermakna pada kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol. terdapat perbedaan secara bermakna antar kelompok penelitian ( $p = 0,001$ ) maka dilanjutkan dengan uji lanjutan.

Hasil uji lanjutan ini menjelaskan bahwa terdapat perbedaan secara bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ( $p$  K vs P1=0.01,  $p$  K vs P2=0.001,  $p$  K vs P3=0.000) tetapi tidak ada perbedaan secara bermakna antar kelompok perlakuan ( $p$  P1 vs P2=0.246,  $p$  P1 vs P3=0.095,  $p$  P2 vs P3=0.582). Hal ini menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan bermakna pengaruh kadar konversi susu kacang koro pedang terhadap penurunan kadar kolesterol LDL.

### **Kadar Kolesterol HDL Sebelum dan Setelah Pemberian Susu Kacang koro Pedang**

Pemeriksaan kadar kolesterol HDL juga dilakukan kembali setelah pemberian susu kacang koro pedang kepada masing-masing kelompok perlakuan. Kadar kolesterol HDL sebelum dan sesudah pemberian susu kacang koro pedang (data awal dan akhir) diuji dan dilihat perubahan yang terjadi.

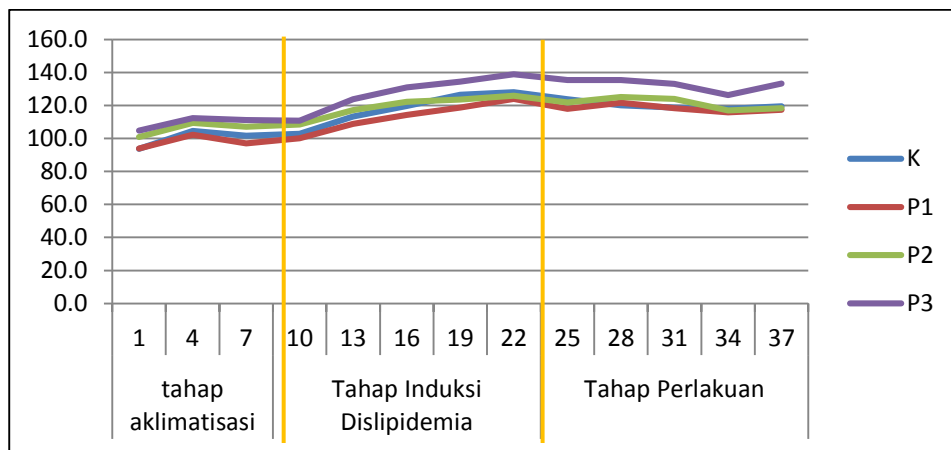
**Tabel 4. Kadar Kolesterol HDL Sebelum dan Sesudah Pemberian Susu Kacang Koro Pedang**

Kelompok	Rerata±SD			% Δ <sup>a</sup>	p
	awal (mg/dl)	akhir (mg/dl)	Δ (mg/dl)		
K	69.75 ± 19.81	72.72 ± 16.62	2.97 ± 3.03	4%	0.820 <sup>b</sup>
P1	51.76 ± 17.53	60.06 ± 13.13	8.30 ± 1.94	16%	0.342 <sup>b</sup>
P2	45.72 ± 10.87	63.78 ± 13.94	18.07 ± 1.27	40%	0.028 <sup>c*</sup>
P3	42.49 ± 12.86	66.67 ± 13.03	24.17 ± 1.01	57%	0.002 <sup>b*</sup>

<sup>a</sup> persen peningkatan, <sup>b</sup> *paired t-test*, <sup>c</sup> Uji *wilcoxon*, \*perbedaan bermakna ( $p < 0.05$ )

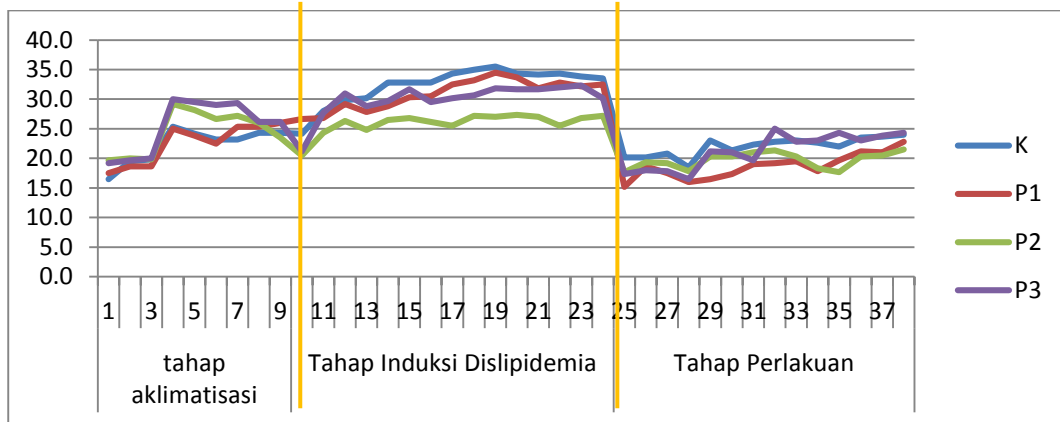
Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kadar kolesterol HDL secara bermakna pada kelompok P2 dan P3. Kelompok K dan P1 juga mengalami peningkatan kadar kolesterol HDL namun tidak bermakna. Tidak ada perbedaan peningkatan kadar kolesterol HDL antar kelompok penelitian ( $p = 0.271$ ).

#### Perkembangan Asupan Pakan Standar dan Berat Badan



**Gambar 1. Perkembangan Berat Badan Tikus**

Gambar 1 menunjukkan berat badan tikus mengalami peningkatan selama tahap induksi dislipidemia dan cenderung stabil dengan sedikit peningkatan selama tahap perlakuan. Tidak ada perbedaan rerata berat badan secara bermakna antar kelompok baik pada tahap induksi dislipidemia ( $p = 0.569$ ) maupun perlakuan ( $p = 0.592$ ).



**Gambar 2. Perkembangan Asupan Pakan Standar Tikus**

Asupan pakan standar tikus dalam gambar 2 mengalami peningkatan selama tahap induksi dislipidemia dan mengalami penurunan ketika memasuki tahap perlakuan. Ada perbedaan rerata asupan pakan standar pada tahap induksi dislipidemia antar kelompok ( $p=0.037$ ) namun ketika tahap perlakuan tidak ada perbedaan yang bermakna ( $p=0.163$ ).

## PEMBAHASAN

### Kandungan Susu Kacang Koro Pedang

Analisis zat hipokolesterolemik dan hidrogen sianida (HCN) pada kacang koro pedang dilakukan pada kacang koro pedang utuh dan susu kacang koro pedang. Pengujian kandungan HCN dalam susu kacang koro pedang penting untuk dilakukan mengingat zat ini sangat dikhawatirkan keberadaannya sebagai zat toksik. Kadar HCN dalam penelitian ini telah memenuhi kadar HCN yang diperbolehkan *Food Agricultural Organization* (FAO) untuk dikonsumsi yaitu  $<10$  ppm.<sup>24</sup> Sebelumnya analisis zat hipokolesterolemik pada kacang koro pedang sudah pernah dilakukan namun dalam bentuk utuh<sup>12-14</sup>. Penelitian sebelumnya di Indonesia dan India menunjukkan dalam kacang koro pedang terdapat kandungan fenol, isoflavon, saponin, serat.<sup>11-14</sup> Penggunaan nilai serat kasar dalam menentukan kadar serat disebabkan kadar serat kasar dalam suatu makanan dapat dijadikan indeks kadar serat

makanan, karena serat kasar makanan diperkirakan berkisar 0,2 - 0,5 bagian dari nilai serat makanan.<sup>25</sup>

Penurunan kandungan zat hipokolesterolemik yang terjadi setelah pengolahan kacang koro pedang menjadi susu (tabel 1) dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pengupasan, perendaman, perebusan, penambahan air dan penyaringan. Proses pengupasan dapat mengurangi kandungan serat dan fenol karena kedua zat ini paling banyak terdapat pada bagian kulit. Proses perendaman dan perebusan juga ikut berperan dalam berkurangnya kandungan fenol, saponin, isoflavon. Fenol, saponin dan isoflavon adalah senyawa yang larut air sehingga ada sebagian kandungan senyawa tersebut yang ikut terbuang bersama air sisa perebusan dan perendaman. Serat yang juga terdiri dari bagian yang larut air turut berkurang karena proses ini. Serat juga dapat hilang melalui proses penyaringan.<sup>26-30</sup>

### **Pengaruh Pemberian Pakan Tinggi Kolesterol**

Pemberian pakan tinggi kolesterol berupa otak sapi terbukti mampu membuat tikus berada dalam keadaan dislipidemia. Hal ini sesuai dengan hasil beberapa penelitian sebelumnya. Pemberian suspensi otak sapi sebanyak 2 ml/ekor/hari selama 15 hari dapat meningkatkan kolesterol LDL sebanyak 65,07 mg/dl dari 36,53 mg/dl menjadi 101,6 mg/dl. Penelitian lain menunjukkan kelompok yang diberikan suspensi otak sapi 3 ml/ekor/hari memiliki kadar kolesterol HDL lebih rendah (19,95 mg/dl) dibanding kelompok yang tidak mendapat suspensi otak sapi (27,43 mg/dl).<sup>31,32</sup>

Peningkatan kadar kolesterol LDL dapat terjadi karena terdapat masukan kolesterol dan asam lemak jenuh dari otak sapi. Kandungan kolesterol dalam 100 gr otak sapi kukus adalah 3.100 mg dan kandungan asam lemak jenuhnya sebanyak 2 g. Jumlah asupan kolesterol yang dianjurkan *National Cholesterol Education Program (NCEP)* adalah sebanyak  $\leq 200$  mg/hari (3,6 mg setelah dikonversi ke dosis untuk tikus) sedangkan kolesterol yang diasup tikus dari 1,28 g otak sapi kukus adalah 39,68 mg artinya, tiap tikus mengalami kelebihan asupan kolesterol sebanyak 1002% dari anjuran.<sup>6,33</sup> Konsumsi makanan tinggi kolesterol dan asam lemak jenuh dapat

menurunkan jumlah dan aktivitas reseptor LDL, menekan ekskresi asam empedu, dan menurunkan kontrol regulasi enzim HMG CoA reduktase.<sup>5,34</sup>

Penurunan kadar kolesterol HDL ini dapat disebabkan oleh banyaknya asam lemak jenuh di dalam pakan kolesterol yang menyebabkan terjadinya penekanan sintesis kolesterol HDL melalui penurunan kadar apoprotein A-1 yang merupakan prekursor dari pembentukan HDL.<sup>6,35</sup>

### **Pengaruh Susu Kacang Koro Pedang terhadap Kadar Kolesterol LDL dan HDL**

Hasil analisis perubahan kadar kolesterol LDL setelah pemberian susu kacang koro pedang selama 14 hari pada kelompok P1, P2 dan P3 menunjukkan bahwa kadar kolesterol LDL kelompok yang diberi perlakuan susu kacang koro pedang mengalami penurunan, sedangkan kelompok kontrol tidak mengalami penurunan. Besar penurunan juga berbanding lurus dengan besar kadar konversi pemberian susu kacang koro pedang (tabel 3).

Peningkatan kadar kolesterol HDL yang terjadi pada semua kelompok penelitian namun peningkatan paling signifikan secara statistik terjadi hanya pada kelompok P3 diikuti P2 (Tabel 4). Hasil ini menunjukkan kadar konversi pemberian susu kacang koro pedang juga berpengaruh pada kadar kolesterol HDL meskipun tidak bermakna secara statistik. Terjadi peningkatan pula pada kelompok kontrol yang tidak bermakna secara statistik. Hal ini dapat terjadi karena adanya respon otomatis HDL menjalankan fungsinya dalam *reverse cholesterol transport* (RCT).<sup>5</sup>

Penurunan kadar kolesterol LDL dan peningkatan kadar kolesterol HDL dapat dipengaruhi oleh zat hipokolesterolemik yang terkandung dalam susu kacang koro pedang seperti fenol, isoflavon, serat saponin dan niasin. Fenol atau polifenol dalam sebuah penelitian di Jepang, polifenol dalam bubuk coklat dapat menurunkan kadar kolesterol LDL sebesar 0.4-3.9 mg/dl dan meningkatkan kadar kolesterol HDL sebesar 1,9-5,4 mg/dl. Fenol dalam perannya sebagai antioksidan juga menurunkan kadar LDL yang teroksidasi dalam penelitian ini. Polifenol menurunkan kolesterol LDL dengan berbagai cara seperti mencegah penyerapan kolesterol di usus halus.

Mencegah biosintesis LDL dengan menurunkan aktivitas atau jumlah *hydroxymethylglutaryl-CoA synthase*, *hydroxymethylglutaryl-CoA reductase*, *acyl CoA:cholesterol acyltransferase* dan transfer mikrosomal protein di dalam hati, menurunkan sekresi hepatic apolipoprotein B-100, dan dapat meningkatkan jumlah reseptor LDL di hati. Mekanisme peningkatan kadar kolesterol HDL oleh fenol yakni dengan meningkatkan proses *reverse cholesterol transport* (RCT) oleh makrofag. Mekanisme dari isoflavon dalam menurunkan kolesterol LDL antara lain meningkatkan aktifitas reseptor kolesterol LDL di hati akan meningkatkan *LDL clearance* dari peredaran darah sehingga jumlah LDL dalam darah akan berkurang.<sup>16,17</sup>

Susu kacang koro pedang juga mengandung saponin yang dapat memperbaiki kadar kolesterol LDL dan HDL. Sebuah penelitian menunjukkan kadar kolesterol LDL menurun (dari 112,53 mg/dl menjadi 91,67 mg/dl) dan kadar kolesterol HDL meningkat (dari 46,25 mg/dl menjadi 50,33 mg/dl) secara signifikan setelah pemberian ekstrak saponin dari karaya. Penelitian lain pada tikus menyebutkan pemberian saponin yang diekstrak dari kacang alfafa dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dan meningkatkan kadar kolesterol HDL secara bermakna ( $p < 0,05$ ). Saponin dalam penelitian ini terbukti menghambat enzim yang berperan dalam proses sintesis kolesterol *3-Hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase* (HMGCR), enzim Acyl-CoA: cholesterol O-acyltransferase 2 (ACAT2) yang berperan dalam produksi lipoprotein aterogenik, meningkatkan ekskresi kolesterol melalui peningkatan kolesterol 7-alpha-hydroxylase (CYP7A1) yang berperan dalam pemecahan kolesterol serum dan hati, serta meningkatkan aktivitas reseptor LDL.<sup>18,36</sup>

Mekanisme hipokolesterolemia susu kacang koro pedang juga didukung oleh keberadaan serat. Konsumsi serat memang telah banyak diketahui dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskuler. Sebuah penelitian metaanalisis menjelaskan bahwa asupan serat dapat menurunkan kadar LDL (0.029 mmol/l atau 1.12 mg/dl) secara signifikan ( $p < 0,001$ ).<sup>37</sup> Serat dalam susu kacang koro pedang dapat menurunkan kolesterol darah dengan beberapa cara. Cara yang pertama, serat dapat meningkatkan

ekskresi garam empedu dan kolesterol melalui feses. Dengan demikian, siklus enterohepatik yang dialami garam empedu juga akan berkurang. Kadar garam empedu yang masuk ke hati dan absorpsi kolesterol yang rendah dapat menurunkan kadar kolesterol di dalam hati. Selanjutnya terjadi peningkatan pengambilan kolesterol dari darah yang akan digunakan untuk sintesis garam empedu yang nantinya dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Cara yang kedua, serat menyebabkan perubahan pada *pool* garam empedu dari *cholic acid* menjadi *chenodeoxycholic acid* yang menghambat aktivitas *3-hydroxy 3-methylglutaryl* (HMG) *CoA Reductase* yang dibutuhkan agar kolesterol dapat disintesis. Cara ketiga, hasil degradasi bakterial serat berupa propionat atau asam lemak rantai pendek lain menghambat sintesis asam lemak dan kolesterol.<sup>5</sup>

Kandungan niasin dalam susu kacang koro pedang belum dapat diketahui dalam penelitian ini. Meskipun begitu niasin telah diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol LDL melalui mekanismenya menurunkan sekresi VLDL dalam hati, mencegah lipolisis di sel adiposa. Niasin meningkatkan kadar kolesterol HDL dengan mengurangi pemecahan ApoA-1 HDL, dan meningkatkan biosintesis HDL.<sup>5,15</sup>

Faktor yang dapat mempengaruhi perubahan kadar kolesterol LDL dan HDL tidak hanya dari asupan susu kacang koro pedang. Asupan pakan standar dan berat badan adalah beberapa diantaranya dan dapat menjadi variabel pengganggu. Terdapat penurunan asupan makan sebelum dan setelah perlakuan namun berat badan cenderung stabil. Berdasarkan analisis hubungan keduanya dengan kadar kolesterol LDL dan HDL didapatkan kesimpulan bahwa tidak terdapat hubungan perubahan asupan pakan standar dengan penurunan kadar kolesterol LDL ( $p=0,153$ ,  $r=-0,301$ ) dan perubahan asupan pakan standar dengan peningkatan kadar kolesterol HDL ( $p=0,139$ ,  $r=0,311$ ). Tidak ada hubungan perubahan berat badan tikus dengan penurunan kadar kolesterol LDL ( $p=0,789$ ,  $r=-0,058$ ) dan perubahan berat badan tikus dengan peningkatan kadar kolesterol HDL ( $p=0,350$ ,  $r=0,199$ ). Hal ini menunjukkan dalam penelitian ini asupan pakan standar dan berat badan bukan merupakan variabel pengganggu.



## **KETERBATASAN PENELITIAN**

Kandungan zat hipokolesterolemik dalam susu kacang koro pedang yaitu niasin belum dapat diuji dalam penelitian ini.

## **SIMPULAN**

Pemberian susu kacang koro pedang selama 14 hari dapat menurunkan kadar kolesterol LDL secara bermakna, tetapi tidak dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL secara bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol. Tidak ada perbedaan bermakna secara statistik kadar kolesterol LDL antar kelompok perlakuan namun semakin besar kadar konversi susu kacang koro pedang semakin besar pula penurunan kadar kolesterol LDL.

## **SARAN**

Perlu dilakukan penelitian lanjut pada subjek manusia penderita dislipidemia karena hasil penelitian terbukti signifikan dalam menurunkan kadar kolesterol LDL dan pengolahan kacang koro pedang menjadi susu terbukti dapat memenuhi standar kadar HCN yang diperbolehkan untuk dikonsumsi yaitu < 10 ppm.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, terima kasih kepada Nuryanto, S.Gz, M.Gizi sebagai pembimbing atas arahan dan bimbingan selama penelitian ini, kepada para reviewer atas komentar dan saran sebagai bahan perbaikan bagi penulis dan kepada Laboran Laboratorium Fisiologi Hewan Unnes atas bantuan dalam pelaksanaan penelitian. Tidak lupa ucapan terima kasih kepada orang tua, sahabat, dan pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Kesehatan RI. Pedoman Pengendalian Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah. Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular. Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan; 2007.
2. World Health Organization. Cardiovascular Disease-Fact sheet No 317, Geneva, Switzerland; 2009. [Accessed 18 Jan 2014]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/print.html>.
3. Kementrian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Jakarta: Kemenkes RI; 2013
4. Subramanian G, Mohan PR, Ramalingan K. Prevalence Of Cardiovascular Risk Factors In Rural Population Of Nellore District. International Journal of Analytical, Pharmaceutival and Biomedical Sciences. 2012 Jun; 1(2):30-3. ISSN: 2278-0246.
5. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Advanced Nutrition and Human Metabolism. 5<sup>th</sup> ed. Belmont: Wadsworth; 2009.p 115;74
6. US Department of Health and Human Services. Third Report of the Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (ATP III Final Report). National Institute of Health; 2002. Publication No.02-5215.
7. Thomas J, Tsu Pin S, Singh D. Cholesterol: Biosynthesis, Functional Diversity, Homeostasis and Regulation by Natural Production. In: Deniz Ekinici, editor. Biochemistry, InTech; 2012. ISBN: 978-953-51-0076-8, DOI: 10.5772/32538. (accessed 10 Apr 2014) Available from: <http://www.intechopen.com/books/biochemistry/cholesterol-biosynthesis-functional-diversity-homeostasis-and-regulation-by-natural-products>.
8. Uadia RN. Effect of Aqueous Extract of *Canavalia ensiformis* Seeds On Hyperlipidaemia And Hyperketonaemia in Alloxan-Induced Diabetic Rats. Nigerian Society for Experimental Biology. 2003 Jun; 15(1): 7-15.
9. Sayekti NA, Rustanti N. Pengaruh Pemberian Yogurt Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) terhadap Kadar Kolesterol LDL dan HDL Serum pada Tikus *Sprague Dawley* Dislipidemia. Journal of Nutrition College. 2014; 3(1): 125-33.

10. Byun JS, Han YS, Lee SS. Effect of Yellow Soybean, Black Soybean, and Sword Bean on Lipid Levels and Oxidative Stress in Ovariectomized Rats. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 2010; 80(2): 97 – 106.
11. Misra SK. Anti Nutritive Bioactive Compounds Present In Unconventional Pulses and Legumes. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2012; 3(2): 586-97.
12. Sridhar KR, Seena S. Nutritional and Antinutritional Significance of Four Unconventional Legumes of The Genus *Canavalia* – A comparative study. *Food Chemistry*. 2006; 99: 267–88.
13. Istiani Y. Karakterisasi Senyawa Bioaktif Isoflavon dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Tempe Berbahan Baku Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). [thesis]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2010.
14. Sundaram U, Marimuthu M, Anupama V, Gurumoorthi P. Comparative Antioxidant Quality Evaluation Of Underutilized /Less Common South Indian Legumes. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2013 Apr; 4(2): (B) 117–26.
15. Ganji SH, Kamanna VS, Kashyap ML. Niacin and cholesterol: role in cardiovascular disease (review). *J Nutr Biochem* 2003; 14:298-305.
16. Adorni MP, Zimetti F, Billheimer JT, Wang N, Rader DJ, Phillips MC, Rothblat GH. The roles of different pathways in the release of cholesterol from macrophages. *J Lipid Res*. 2007;48:2453–2462.
17. Uto-Kondo H, Ayaori M, Ogura M, Nakaya K, Ito M, Suzuki A, Takiguchi SI, Yakushiji E, Terao Y, Ozasa H, Hisada T, Sasaki M, Ohsuzu F, Ikewaki K. Coffee consumption enhances high-density lipoprotein-mediated cholesterol efflux in macrophages. *Circ Res*. 2010; 106:779 –787.
18. Shi Y, Guo R, Wang X, Yuan D, Zhang S, Wang J, Yan X, Wang C. The Regulation of Alfalfa Saponin Extract on Key Genes Involved in Hepatic Cholesterol Metabolism in Hyperlipidemic Rats. *PLoS One*. 2014 Feb 5;9(2):e88282
19. Wahyuningsih SB, Saddewisasi W. Pemanfaatan Koro Pedang pada Aplikasi Produk Pangan dan Analisis Ekonominya. *Riptek*. 2013;7(2): 1-10.

20. Budimarwanti C. Komposisi dan Nutrisi pada Susu Kedelai. Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam. 2007. Available from: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/KOMPOSISI%20DAN%20NUTRISI%20PADA%20SUSU%20KEDELAI.pdf>.
21. Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis. Bagian Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta 2008:p.108-125.
22. Onuorah CE ,Adejare AO and Uhiara NS. Comparative physico-chemical evaluation of soymilk and soya cake produced by three different methods. Nigerian Food Journal. 2007; 25(2): 28-38.
23. Yaqin N. Kajian Penggunaan Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) pada Pembuatan Brownies Kukus. Skripsi. Fakultas Teknik Pertanian Universitas Semarang. 2013.
24. Koswara S. Teknologi Pengolahan Umbi-umbian. Southeast Asian Food And Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center. Institut Pertanian Bogor; 2013.
25. Marlett JA, Bokram RL. Relationship between Calculated Dietary and Crude Fiber Intake of 200 College Students Am. J Clin Nutr. 1981; 34: 335-342.
26. Kutos T, Golob T, Kač M, Plestenjak A. Dietary fibre content of dry and processed beans. Food Chemistry. 2003; 80: 231–5.
27. Doss A, Pugalenti M, Vadivel V, Subhashini G, Subash RA. Effect Of Processing Technique On The Nutritional Composition And Antinutrients Content Of Under Utilized Food Legume *Canavalia ensiformis* L.DC. International Food Research Journal. 2011; 18(5): 965-70.
28. Ajeigbe SO, Mohammed AK, Yahaya IA dan Oyelowo AO. Effect of Processing Techniques on Levels of Minerals and Antinutritional Factors of *Canavalia ensiformis*. Pakistan Journal of Nutrition. 2012; 11 (12): 1121-24.
29. Fadahunsi IF. The Effect of Soaking, Boiling and Fermentation With Rhizopus Oligosporus on The Water Soluble Vitamin Content of Bambara Groundnut; Pakistan Journal of Nutrition. 2009; 8 (6): 835-40.

30. Favoni, SPG, Panizzi MCC, Beleia A. Changes of isoflavone in soybean cotyledons soaked in different volumes of water. *Food Chemistry*. 2010; 119:1605–12.
31. Pratama SE, Probosari E. Pengaruh pemberian kefir susu sapi terhadap kadar kolesterol LDL tikus jantan Sprague dawley hiperkolesterolemia. Semarang. *Journal of nutrition college*. 2012.1(1) : hlm 358-364.
32. Hendarsyah F, Kurniawaty E, Mustofa S, Comparison of The Effects of Extra Virgin Olive Oil, Honey, and Combination on Blood Levels of HDL in Male White Rats (*Rattus norvegicus*) Sprague dawley Strain that Induced by High-Cholesterol Diet. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Lmpung.
33. Condé Nast. Nutrition Fact: Beef, Variety Meet and by-product, brain, cooked, simmered. (cited on 16<sup>th</sup> June 2014 ). Available from URL: <http://nutritiondata.self.com/facts/beef-products/3463/2>.
34. Botham KM, Mayes, PA. Sintesis, Transpor dan Eksresi Kolesterol. Dalam: Murray RK, Daryl KG, Victor WR. *Biokimia Harper* 27<sup>th</sup> Ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009. P.239-48.
35. Voet D, Voet JG. *Lipids and Membranes*. Biochemistry 2nd. New York: John Wiley & Sons Inc; 1995: 318-26.
36. Afrose S, Hossain S, Salma U, Miah AG, Tsujii H. Dietary Karaya Saponin and *Rhodobacter capsulatus* Exert Hypocholesterolemic Effects by uppression of Hepatic Cholesterol Synthesis and Promotion of Bile Acid Synthesis in Laying Hens. Hindawi Publishing Corporation Cholesterol. 2010 1; 1-7 Article ID 272731)
37. Brown L, Rosner B, Willett WW, and Frank M. Sacks Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1999;69:30–42.

**LAMPIRAN****HASIL UJI LABORATORIUM**

NO	KEL	LDL			HDL		
		standar	awal	akhir	standar	awal	akhir
1	<b>K1</b>	61.38	79.59	88	70.5	92.5	83
2	<b>K2</b>	53.95	64.62	102	134.1	83.8	42.3
3	<b>K3</b>	51.8	68.13	76.7	86.33	62.7	88.5
4	<b>K4</b>	38.43	70.87	67.8	72.33	47.2	80.9
5	<b>K5</b>	38.95	61.28	78.8	75	48	74.7
6	<b>K6</b>	60.76	70.79	96.4	80.5	84.3	66.9
7	<b>P1.1</b>	36.19	61.06	45.3	63.67	56	74
8	<b>P1.2</b>	47.87	76.32	61.3	46.33	38.5	48
9	<b>P1.3</b>	50.71	76.95	60.1	65.67	52.2	76
10	<b>P1.4</b>	52.09	61.14	57.3	70.33	47.1	43.7
11	<b>P1.5</b>	45.1	61.82	55.2	97.85	83.2	58.6
12	<b>P1.6</b>	38.21	78.85	69.2	70.67	33.5	60
13	<b>P2.1</b>	64.59	68.78	37.1	89.01	34.2	73.2
14	<b>P2.2</b>	78.15	80.57	38.7	63.33	52.3	80.5
15	<b>P2.3</b>	46.67	71.69	58.2	77.33	64	75.3
16	<b>P2.4</b>	39.68	71.86	62.2	81.17	37.7	51.3
17	<b>P2.5</b>	50.68	79.58	59.1	99	42.7	51.6
18	<b>P2.6</b>	48.63	85.64	66.9	58.17	43.5	50.8
19	<b>P3.1</b>	62.08	73.02	41.6	50.92	45.2	62.7
20	<b>P3.2</b>	69.62	99.62	23.9	51.33	26.7	69.8
21	<b>P3.3</b>	62.39	78.94	51.4	56.83	36.2	55.9
22	<b>P3.4</b>	70.24	72.44	71.2	42	35.3	50.7
23	<b>P3.5</b>	73.19	80.74	75.3	82.72	63.6	86.3
24	<b>P3.6</b>	67.16	74.45	47.9	60.08	48	74.7

### DATA PERKEMBANGAN BERAT BADAN

KEL	HARI KE-												
	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37
<b>K.1</b>	103	115	113	116	125	140	142	135	130	128	131	122	130
<b>K.2</b>	88	96	95	95	108	115	127	126	119	113	110	111	111
<b>K.3</b>	107	121	119	119	134	143	147	151	143	138	131	133	132
<b>K.4</b>	116	123	122	120	130	134	138	143	147	144	145	144	146
<b>K.5</b>	73	82	76	77	84	84	89	91	86	85	87	88	87
<b>K.6</b>	75	90	85	90	99	102	116	122	118	113	109	110	111
<b>P1.1</b>	107	124	113	117	129	131	134	139	140	140	142	138	148
<b>P1.2</b>	111	126	116	119	132	143	147	151	149	150	141	139	136
<b>P1.3</b>	93	98	96	99	110	114	129	141	120	121	120	116	115
<b>P1.4</b>	103	110	108	108	120	130	135	142	143	145	132	129	128
<b>P1.5</b>	75	77	76	81	82	86	85	86	83	88	85	84	88
<b>P1.6</b>	75	78	73	77	80	82	83	85	73	86	90	89	89
<b>P2.1</b>	98	110	104	104	109	116	116	115	112	117	116	104	114
<b>P2.2</b>	101	108	106	106	117	127	127	129	121	128	130	125	122
<b>P2.3</b>	105	111	109	109	116	120	122	125	121	127	122	116	114
<b>P2.4</b>	92	104	101	105	113	120	122	124	122	125	125	124	126
<b>P2.5</b>	100	103	103	103	114	114	115	117	115	113	111	106	107
<b>P2.6</b>	109	120	120	124	134	136	140	145	140	141	140	127	127
<b>P2.7</b>	115	125	117	117	127	131	127	125	115	117	104	112	113
<b>P3.1</b>	84	100	98	98	108	116	117	117	111	112	105	104	111
<b>P3.2</b>	96	97	101	101	117	120	122	125	122	121	119	112	122
<b>P3.3</b>	119	126	127	127	141	150	154	167	164	163	159	154	154
<b>P3.4</b>	112	114	115	115	127	139	141	142	137	135	133	128	130
<b>P3.5</b>	110	120	115	115	130	139	147	153	150	151	153	149	151
<b>P3.6</b>	108	117	111	109	120	122	126	130	129	131	130	111	132

## HASIL UJI STATISTIK KADAR KOLESTEROL LDL

### Uji Normalitas

#### Tests of Normality

Kel	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LDL_standar K	.213	6	.200*	.861	6	.193
P1	.184	6	.200*	.909	6	.432
P2	.280	6	.154	.905	6	.405
P3	.204	6	.200*	.915	6	.470
LDL_awal K	.230	6	.200*	.956	6	.788
P1	.303	6	.089	.756	6	.023
P2	.254	6	.200*	.919	6	.498
P3	.299	6	.100	.768	6	.029
LDL_akhir K	.184	6	.200*	.966	6	.867
P1	.193	6	.200*	.966	6	.866
P2	.305	6	.085	.839	6	.129
P3	.177	6	.200*	.950	6	.744

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

### Uji paired t-test (K & P2 ) dan wilcoxon (P1 & P3) data sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi kolesterol

#### Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 K_stndr - K_awal	-1.83350E1	8.32673	3.39937	-27.07336	-9.59664	-5.394	5	.003
Pair 2 P2_stndr - P2_awal	-2.16200E1	14.73342	6.01490	-37.08178	-6.15822	-3.594	5	.016



Test Statistics <sup>b</sup>		Test Statistics <sup>b</sup>	
	P1_Hiper - P1_basic		P3_hiper - P3_basic
Z	-2.201 <sup>a</sup>	Z	-2.201 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028	Asymp. Sig. (2-tailed)	.028

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### Uji One Way ANOVA selisih data standar dan awal

#### ANOVA

delta\_standr\_awal\_LDL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	473.088	3	157.696	1.265	.313
Within Groups	2493.148	20	124.657		
Total	2966.235	23			

### Uji paired t-test (K & P2 ) dan wilcoxon (P1 & P3) data sebelum dan sesudah pemberian susu kacang koro pedang

#### Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 K awal - K akhir	-1.57850E1	14.39738	5.87770	-30.89412	-.67588	-2.686	5	.044
Pair 2 P2 awal - P2 akhir	2.26550E1	12.00896	4.90264	10.05237	35.25763	4.621	5	.006

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	P1 akhir - P1 awal	P3 akhir - P3 awal
Z	-2.201 <sup>a</sup>	-2.201 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028	.028

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Uji One Way ANOVA selisih data awal akhir**

**ANOVA**

selisih\_awalakhir\_LDL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6840.598	3	2280.199	8.414	.001
Within Groups	5420.062	20	271.003		
Total	12260.660	23			

**Uji Lanjutan**

**Multiple Comparisons**

selisih\_awalakhir\_LDL

LSD

(I) Kel	(J) Kel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
K	P1	27.06833 <sup>*</sup>	9.50444	.010	7.2424	46.8942
	P2	38.44000 <sup>*</sup>	9.50444	.001	18.6141	58.2659
	P3	43.75167 <sup>*</sup>	9.50444	.000	23.9258	63.5776
P1	K	-27.06833 <sup>*</sup>	9.50444	.010	-46.8942	-7.2424
	P2	11.37167	9.50444	.246	-8.4542	31.1976
	P3	16.68333	9.50444	.095	-3.1426	36.5092

P2	K	-38.44000*	9.50444	.001	-58.2659	-18.6141
	P1	-11.37167	9.50444	.246	-31.1976	8.4542
	P3	5.31167	9.50444	.582	-14.5142	25.1376
P3	K	-43.75167*	9.50444	.000	-63.5776	-23.9258
	P1	-16.68333	9.50444	.095	-36.5092	3.1426
	P2	-5.31167	9.50444	.582	-25.1376	14.5142

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## HASIL UJI STATISTIK KADAR KOLESTEROL HDL

### Uji Normalitas

#### Tests of Normality

	Kel	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Basic	K	.335	6	.034	.710	6	.008
	P1	.296	6	.110	.907	6	.414
	P2	.163	6	.200*	.967	6	.873
	P3	.254	6	.200*	.886	6	.299
Hiperkolesterol	K	.261	6	.200*	.866	6	.210
	P1	.237	6	.200*	.906	6	.412
	P2	.249	6	.200*	.925	6	.539
	P3	.189	6	.200*	.957	6	.797
Intervensi	K	.215	6	.200*	.873	6	.238
	P1	.189	6	.200*	.920	6	.505
	P2	.309	6	.076	.790	6	.048
	P3	.129	6	.200*	.980	6	.950

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

**Uji paired t-test (P1,P2 & P3 ) dan wilcoxon (K) data standard an awal**

**Paired Samples Test**

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 P1 basic - P1 setelah pakan tinggi kolesterol	1.7328 3E1	11.26223	4.59779	5.50934	29.14732	3.769	5	.013
Pair 2 P2 basic - P2 setelah pakan tinggi kolesterol	3.2285 0E1	21.60505	8.82022	9.61189	54.95811	3.660	5	.015
Pair 3 P3 basic - P3 aetelah pakan tinggi kolesterol	1.4823 3E1	7.80860	3.18785	6.62871	23.01795	4.650	5	.006

**Uji One Way ANOVA selisih data standard dan awal**

**ANOVA**

Selisih\_hiperkolesterol\_HDL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1172.114	3	390.705	1.194	.337
Within Groups	6545.169	20	327.258		
Total	7717.283	23			

**Uji paired t-test (K, P1& P3 ) dan wilcoxon (P2) data awal dan akhir**

**Paired Samples Test**

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 K hiper kolesterol - K intervensi	-2.96833	30.27339	12.35906	-34.73831	28.80164	-.240	5	.820
Pair 2 P1 hiper - P1 intervensi	-8.30000	19.38513	7.91395	-28.64345	12.04345	-1.049	5	.342
Pair 3 P3 hiper - P3 intervensi	-2.41717E1	10.08426	4.11688	-34.75444	13.58889	-5.871	5	.002

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	P2 intervensi - P2 setelah pakan tinggi kolesterol
Z	-2.201 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Uji One Way ANOVA selisih data awal dan akhir**

**ANOVA**

selisih\_intervensi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1635.523	3	545.174	1.403	.271
Within Groups	7773.873	20	388.694		
Total	9409.396	23			

**HASIL UJI STATISTIK**  
**PERKEMBANGAN BERAT BADAN DAN ASUPAN PAKAN STANDAR**  
**TIKUS DAN HUBUNGANNYA DENGAN KADAR KOLESTEROL LDL DAN**  
**HDL**

**Uji Beda BB antar kelompok tiap tahap penelitian**

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BB_Slm_Ind_Dislipid Between Groups	664.087	3	221.362	.690	.569
Within Groups	6415.693	20	320.785		
Total	7079.780	23			
BB_Slm_Perlakuan Between Groups	778.140	3	259.380	.650	.592
Within Groups	7982.493	20	399.125		
Total	8760.633	23			

**Uji Beda Asupan Pakan Standa Antar Kelompok Tiap Tahap Penelitian**

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Asupan_Ind_Dislipid Between Groups	136.515	3	45.505	3.425	.037
Within Groups	265.755	20	13.288		
Total	402.270	23			
Asupan_Perlakuan Between Groups	40.975	3	13.658	1.896	.163
Within Groups	144.095	20	7.205		
Total	185.070	23			

**Multiple Comparisons**

Asupan\_Ind\_Dislipid

LSD

(I)	(J)	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
-----	-----	-----------------	------------	------	-------------------------

Kelompok	Kelompok	(I-J)			Lower Bound	Upper Bound
K	P1	1.48333	2.10458	.489	-2.9067	5.8734
	P2	6.43333*	2.10458	.006	2.0433	10.8234
	P3	2.36667	2.10458	.274	-2.0234	6.7567
P1	K	-1.48333	2.10458	.489	-5.8734	2.9067
	P2	4.95000*	2.10458	.029	.5599	9.3401
	P3	.88333	2.10458	.679	-3.5067	5.2734
P2	K	-6.43333*	2.10458	.006	-10.8234	-2.0433
	P1	-4.95000*	2.10458	.029	-9.3401	-.5599
	P3	-4.06667	2.10458	.068	-8.4567	.3234
P3	K	-2.36667	2.10458	.274	-6.7567	2.0234
	P1	-.88333	2.10458	.679	-5.2734	3.5067
	P2	4.06667	2.10458	.068	-.3234	8.4567

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Uji Hubungan Asupan Pakan Standar dengan Kadar Kolesterol LDL dan Berat Badan dengan Kadar Kolesterol LDL

#### Correlations

		Delta_Asupan_Intervensi	Delta_BB_Intervensi	Delta_LDL_Intervensi
Delta_Asupan_Intervensi	Pearson Correlation	1	-.080	-.301
	Sig. (2-tailed)		.709	.153
	N	24	24	24
Delta_BB_Intervensi	Pearson Correlation	-.080	1	-.058

	Sig. (2-tailed)	.709		.789
	N	24	24	24
Delta_LDL_Intervensi	Pearson Correlation	-.301	-.058	.1
	Sig. (2-tailed)	.153	.789	
	N	24	24	24

**Uji Hubungan Asupan Pakan Standar dengan Kadar Kolesterol HDL dan Berat Badan dengan Kadar Kolesterol HDL**

**Correlations**

		Delta_Asupan_Intervensi	Delta_BB_Intervensi	Delta_HDL_Intervensi
Delta_Asupan_Intervensi	Pearson Correlation	1	-.080	.311
	Sig. (2-tailed)		.709	.139
	N	24	24	24
Delta_BB_Intervensi	Pearson Correlation	-.080	1	.199
	Sig. (2-tailed)	.709		.350
	N	24	24	24
Delta_HDL_Intervensi	Pearson Correlation	.311	.199	1
	Sig. (2-tailed)	.139	.350	
	N	24	24	24