

PENGARUH PEMBERIAN YOGHURT KEDELAI HITAM
(*BLACK SOYGHURT*) TERHADAP KADAR KOLESTEROL
LDL SERUM PADA TIKUS DISLIPIDEMIA

ARTIKEL PENELITIAN

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



Disusun oleh :

FEBRIANI UTAMININGRUM

NIM : G2C007030

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2011

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Pengaruh Pemberian Yoghurt Kedelai Hitam (*Black Soyghurt*) terhadap Kadar Kolesterol LDL Serum pada Tikus Dislipidemia“ telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Febriani Utamingrum
NIM : G2C 007 030
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Artikel : Pengaruh Pemberian Yoghurt Kedelai Hitam (*Black Soyghurt*) terhadap Kadar Kolesterol LDL Serum pada Tikus Dislipidemia

Semarang, Desember 2011

Pembimbing,

dr. Hesti Murwani R.M.Si.Med

NIP. 198008082005012002

The Effect of Black Soyghurt on Serum LDL Cholesterol Levels in Dyslipidemia Rats

Febriani Utaminigrum*, Hesti Murwani R**

ABSTRACT

Background: Black soyghurt is one of high protein product from plant materials. The benefits of this product which has not been widely explored are as antidyslipidemia. Black soyghurt contains protein, isoflavones, anthocyanin, fiber, vitamins, and fatty acids that can lower LDL cholesterol levels, thus preventing dyslipidemia. Therefore. a study are conducted to determine the effect of black soyghurt with various doses on the LDL cholesterol serum levels in dyslipidemia rats.

Methods: This research was true-experimental using pre and post randomized controlled group design. Subjects were male *Sprague Dowley* rats, 2 months old, inducted dyslipidemia, received black soyghurt at dose levels of 2 ml/day, 3 ml/day, and 4 ml/day for 14 days. Serum LDL Cholesterol levels were measured by *precipitation reagent for in vitro determination of LDL-cholesterol*. Data normality were tested by Shapiro Wilks. Data were analyzed by paired t test and ANOVA, followed by LSD test using a computer program.

Result: The administration of three dosage of black soyghurt in the treatment groups decreases of serum LDL cholesterol level significantly ($p < 0,05$) at all doses compared to controls. The level of LDL Cholesterol is reduce 44,28% in dose of 2 ml/day, 60,23% in dose of 3 ml/day, and 82,22% in dose of 4 ml/day whereas in control treatment increase 2,49%. Administered dose 4 ml/day of black soyghurt can lower LDL cholesterol levels higher than most other groups (2 ml/day and 3 ml/day).

Conclusion: The administration of 2 ml/day, 3 ml/day, and 4 ml/day black soyghurt for 14 days can lower serum LDL cholesterol levels in dyslipidemia rats significantly, with a dose of 4 ml/day as a dose that can lower serum LDL cholesterol levels higher than the others.

Keywords: black soyghurt, LDL Cholesterol, dyslipidemia

*Student of Nutrition Science Departement of the Faculty Medicine, Diponegoro University

**Lecture of Nutrition Science Departement of the Faculty Medicine, Diponegoro University

Pengaruh Pemberian Yoghurt Kedelai Hitam (*Black Soyghurt*) terhadap Kadar Kolesterol LDL Serum Tikus Dislipidemia

Febriani Utaminingrum*, Hesti Murwani R**

ABSTRAK

Latar Belakang: Yoghurt kedelai hitam merupakan salah satu hasil olahan dari bahan nabati berprotein tinggi. Manfaat produk ini yang belum banyak digali adalah sebagai antidislipidemia. Yoghurt kedelai hitam mengandung protein, isoflavon, anthosianin, serat, vitamin, dan asam lemak yang mampu menurunkan kadar kolesterol LDL, sehingga dapat mencegah dislipidemia. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian yoghurt kedelai hitam dengan berbagai dosis pemberian terhadap kadar kolesterol LDL serum pada tikus dislipidemia.

Metode: jenis penelitian ini adalah *true-experimental* dengan *pre and post randomized controlled group design*. Subjek penelitian adalah tikus *Sprague Dowley* jantan berusia 2 bulan, diinduksi dislipidemia, diberi *black soyghurt* dosis 2 ml/hari, 3 ml/hari, dan 4 ml/hari selama 14 hari. Kadar Kolesterol LDL diperiksa dengan metode *precipitation reagent for in vitro determination of LDL-cholesterol*. Normalitas data diuji dengan *Shapiro Wilks*. Data dianalisis dengan uji t berpasangan dan *Anova*, dilanjutkan uji *LSD* menggunakan program komputer.

Hasil: pemberian yoghurt kedelai hitam pada kelompok perlakuan menyebabkan penurunan kadar kolesterol LDL serum secara bermakna ($p < 0,05$) pada semua dosis dibanding kontrol. Penurunan yang terjadi sebesar 44,28% pada dosis 2 ml/hari, 60,23% pada dosis 3 ml/hari, dan 82,22% pada dosis 4 ml/hari sedangkan pada kontrol meningkat sebesar 2,49%. Dosis pemberian yoghurt kedelai hitam 4 ml/hari dapat menurunkan kadar kolesterol LDL paling tinggi dibanding dengan kelompok lainnya (2 ml/hari dan 3 ml/hari).

Simpulan: pemberian yoghurt kedelai hitam dosis 2 ml/hari, 3 ml/hari, dan 4 ml/hari selama 14 hari dapat menurunkan kadar kolesterol LDL serum tikus dislipidemia secara bermakna, dengan dosis 4 ml/hari sebagai dosis yang dapat menurunkan kadar kolesterol LDL serum lebih tinggi dibanding dosis lainnya.

Kata Kunci: yoghurt kedelai hitam, kolesterol LDL, dislipidemia

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

**Dosen Pembimbing Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

PENDAHULUAN

Dislipidemia adalah peningkatan kadar kolesterol LDL. Dislipidemia dapat menyebabkan aterosklerosis, penyakit kardiovaskuler, dan stenosis aorta pada masa anak-anak dan dewasa muda.¹ Aterosklerosis yang terjadi pada arteri koroner jantung menyebabkan penyakit-penyakit seperti penyakit jantung koroner (PJK) dan henti jantung, sehingga menjadi masalah kesehatan yang serius bagi orang-orang di seluruh dunia.³ Laporan WHO (*World Health Organisation*) tahun 2003 menunjukkan bahwa kematian akibat penyakit kardiovaskuler mencapai 29,2% dari seluruh kematian di dunia atau 16,7 juta jiwa setiap tahun (7,2 juta PJK; 5,5 juta penyakit serebrovaskuler, 4 juta hipertensi dan penyakit jantung lainnya). Dari jumlah kematian tersebut, 80% diantaranya terdapat di negara miskin, menengah, dan negara berkembang.⁵

Aterosklerosis adalah deposit plak yang mengandung kolesterol, lemak, dan lipofag yang terbentuk di dalam tunika intima dan tunika media arteri besar dan sedang.² Faktor risiko aterosklerosis yang tidak dapat diubah antara lain usia dan riwayat keluarga yang terdapat penyakit-penyakit aterosklerosis, sedangkan yang dapat diubah antara lain tingginya kadar LDL, rendahnya kadar HDL, hipertensi, rokok, diabetes melitus, obesitas, dan ketidakaktifan fisik.⁴ Konsumsi masyarakat dewasa ini telah bergeser dari bahan makanan hewani ke bahan makanan nabati. Hal ini terjadi karena masyarakat berusaha menghindari makanan dengan kadar kolesterol tinggi, karena diketahui bahwa terdapat korelasi yang positif antara penyakit jantung koroner dengan kadar kolesterol yang tinggi dalam serum darah.⁷ Salah satu bahan makanan nabati yang pemanfaatannya sudah banyak dilakukan adalah kedelai.

Pada umumnya, kedelai diolah menjadi bahan pangan seperti tahu, tempe, kecap, dan susu kedelai, namun kedelai yang digunakan lebih banyak kedelai kuning. Pemanfaatan kedelai hitam (*Glicine soja (L.) Sieb. & Zucc.*) kurang mendapat perhatian dan tidak sepopuler kedelai kuning. Kurangnya pemanfaatan kedelai hitam (*Glicine soja (L.) Sieb. & Zucc.*) ini, dikarenakan warnanya yang kurang menarik. Pemanfaatannya selama ini, sebatas hanya sebagai bahan baku

pembuatan kecap. Kedelai hitam mengandung isoflavon dan antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan bagi tubuh.⁷ Seiring dengan berkembangnya teknologi di bidang pangan, kedelai dapat dibuat yoghurt yang dikenal dengan sebutan soyghurt (yoghurt kedelai). Yoghurt disukai daripada susu segar (susu kedelai) karena flavour dan teksturnya lebih baik. Proses fermentasi telah meningkatkan kandungan gizi yoghurt dengan menguraikan sebagian besar gula susu (laktosa) menjadi komponen sederhana. Komponen-komponen yang sederhana ini lebih mudah diserap tubuh dan tidak mengakibatkan diare.³¹

Penelitian mengenai ekstrak kedelai telah terbukti dapat menurunkan kolesterol LDL pada tikus putih yang mengalami hiperkolesteromia meskipun tidak signifikan.⁸ Penelitian yang dilakukan pada tahun 2006 menunjukkan bahwa kadar kolesterol LDL serum tikus pada perlakuan soygurt sterilisasi dan soygurt tanpa sterilisasi mengalami penurunan sebesar 56,5% dan 34,6%, sedangkan untuk perlakuan susu kedelai mengalami penurunan sebesar 60,9%. Pada beberapa penelitian terdahulu juga ditemukan hasil yang sama, bahwasanya kedelai dapat menurunkan kolesterol LDL rata-rata sebesar 12,9%.⁹

Isoflavon yang terkandung dalam kedelai merupakan sterol yang berasal dari tumbuhan (fitosterol) yang jika dikonsumsi dapat menghambat absorpsi dari kolesterol baik yang berasal dari diet maupun kolesterol yang diproduksi dari hati. Hambatan ini terjadi karena fitosterol ini berkompetisi dan menggantikan posisi kolesterol dalam micelle. Adanya mekanisme tersebut, maka kolesterol yang terserap oleh usus juga sedikit sehingga pembentukan kilomikron dan VLDL juga terhambat sehingga kadar kolesterol LDL turun.⁸

Yoghurt merupakan produk fermentasi susu dengan menggunakan bakteri asam laktat. Yoghurt dapat dibuat dengan menggunakan beberapa sumber seperti susu, susu kedelai kuning atau hitam, kacang tanah, ataupun jagung. Dalam proses pembuatan produk susu fermentasi biasanya menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus casei*. Yoghurt berpotensi menurunkan kadar kolesterol darah karena bakteri dalam produk tersebut menghasilkan asam-asam organik seperti asam glukoronat, asam

propionat, asam folat, dan asam laktat yang dapat berperan sebagai agen penurunan kadar kolesterol darah.¹⁰

Kedelai merupakan bahan nabati berprotein tinggi. Produk kedelai seperti susu kedelai kurang begitu disukai karena mengandung *off-flavour*, yang sering disebut langu kedelai (*beany flavour*). Fermentasi merupakan salah satu upaya yang telah dilakukan dan telah terbukti dapat meningkatkan nilai gizi dan meningkatkan munculnya citarasa, serta mampu memperbaiki penerimaan produk kedelai.^{9,11}

Black soyghurt merupakan produk fermentasi susu kedelai hitam oleh bakteri asam laktat. Berdasarkan penelitian 2010 yang dilakukan di Semarang didapatkan hasil bahwa *soyghurt* yang difermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus casei* memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi daripada dengan menggunakan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Hal ini dikarenakan *Lactobacillus casei* memiliki enzim β -glukosidase dengan aktivitas yang lebih baik, dibandingkan dengan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*.¹²

Penelitian pada tahun 2011 bahwa dengan pemberian *black soyghurt* selama 21 hari pada tikus *Sparague Dawley* jantan hiperkolesterolemia dapat menurunkan kadar kolesterol total serum, kolesterol LDL serum, dan trigliserida serum, namun kadar HDL serum tidak terpengaruh.¹³ Sehingga melalui penelitian ini, peneliti ingin mengkaji lebih jauh mengenai pengaruh pemberian *black soyghurt* terhadap kadar kolesterol LDL darah pada tikus jantan *Sparague Dawley* dislipidemia dengan metode yang berbeda yaitu jenis penelitian serta lama pemberian dosis perlakuan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan rancangan *Pre and Post Randomized Controlled Group Design* yang menggunakan binatang sebagai subjek penelitian. Binatang yang digunakan yaitu tikus jantan *Sprague Dawley* dengan perlakuan memberikan yoghurt kedelai hitam (*Black Soyghurt*) dan hasil keluarannya adalah kadar kolesterol LDL serum.

Subjek yang diteliti adalah tikus jantan *Sprague Dawley* usia 8 minggu dengan berat badan 180-220 gram yang diperoleh dari laboratorium Pusat Studi ITB Bandung.

Penentuan jumlah sampel minimal mempergunakan rumus besar sampel eksperimental dari Federer dimana $(t-1)(r-1) \geq 15$, t : adalah jumlah perlakuan dan r : adalah jumlah hewan coba tiap kelompok perlakuan. Penelitian dengan 3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol, sehingga $t = 4$, $(4-1)(r-1) \geq 15 \rightarrow r \geq 6$. Jumlah tikus yang digunakan sebanyak 9 ekor untuk masing-masing kelompok (3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol) sehingga jumlah sampel keseluruhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 36 ekor tikus.¹⁴ Penentuan subjek setiap kelompok dilakukan secara acak.

Semua subjek penelitian diadaptasi selama 7 hari dan diberi pakan standar berupa BR sebanyak 20 g/sampel/hari dan minum air *ad libitum*. Selanjutnya diberi pakan tinggi kolesterol yang terdiri atas pakan standar BR yang ditambahkan 10% lemak babi yang dicampur homogen, dibentuk pelet dan dikeringkan serta kristal kolesterol yang diberikan secara sonde setiap hari selama 14 hari. Sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi kolesterol sampel diukur kadar kolesterol LDL serum. Selanjutnya sampel diberi perlakuan pemberian *Black Soyghurt* yang dihomogenkan dan pakan standar selama 14 hari secara sonde. Pemberian *black soyghurt* dilakukan sekali pemberian setiap hari selama 14 hari. *Black soyghurt* yang digunakan merupakan *yoghurt* berbahan dasar susu kedelai hitam lokal (dibuat dengan menggunakan metode *Illinois* yang dimodifikasi). Pembuatan *black soyghurt* mengacu pada penelitian sebelumnya dengan penambahan gelatin sebanyak 0,5% dan stater *Lactobacillus casei* dan *Streptococcus thermophilus* sebanyak 3%.

Tabel 1. Tabel Kandungan Pakan Standard

Kandungan	Jumlah
Air	Maks 12%
Protein kasar	Min 15%
Lemak kasar	3-7%
Serat kasar	Maks 6%
Abu	Maks 7%
Kalsium	0,9-1,1%
Fosfor	0,6-0,9%
Antibiotika	+
Coccidiostat	+

Sumber : Kemasan produk “Comfeed Pakan Tikus”

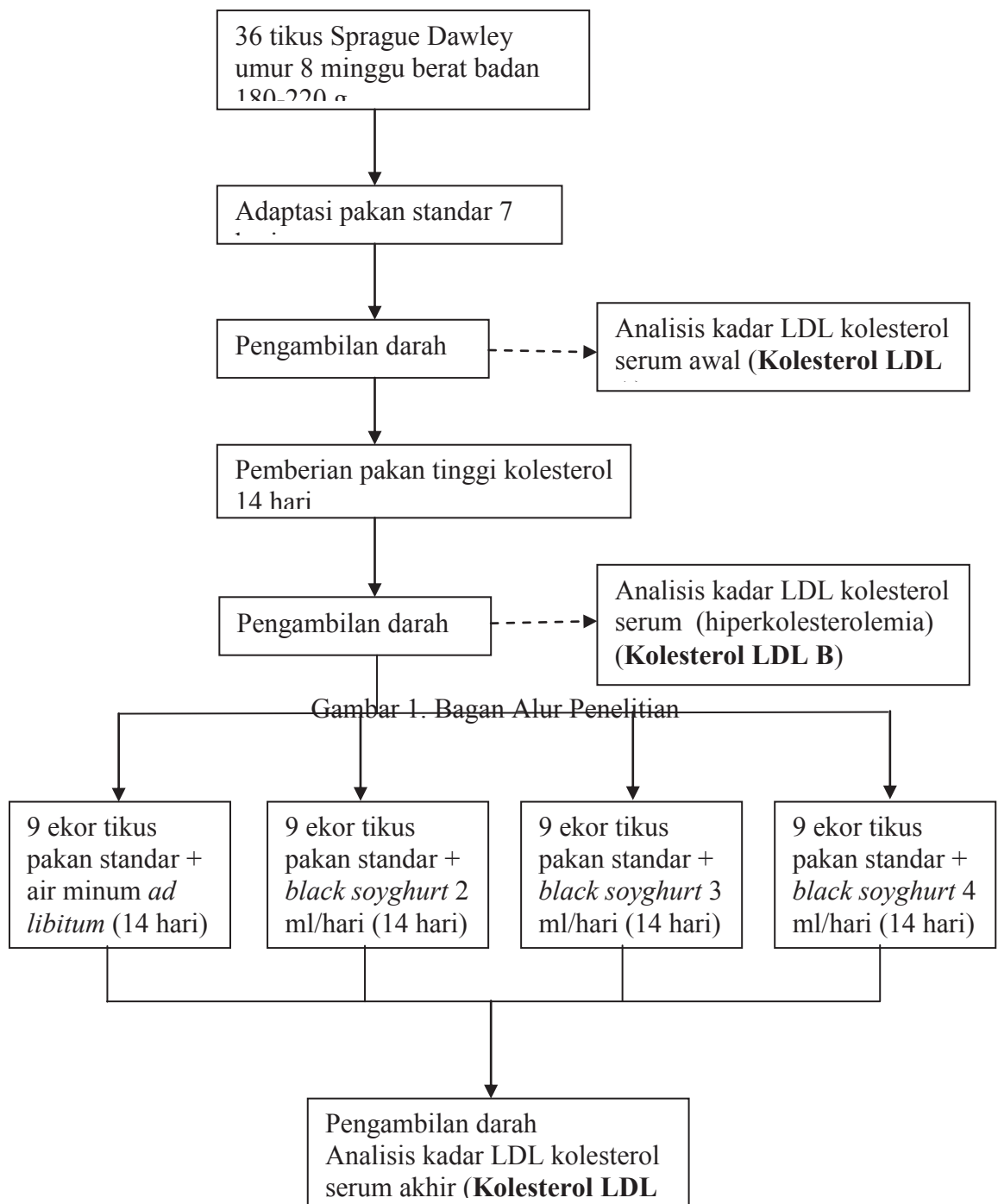
Dosis pemberian didasarkan pada dosis anjuran untuk susu fermentasi bagi manusia dengan berat badan 70 kg yaitu sekitar 100-200 ml/hari. Kemudian dosis ini dikonversi dengan dosis untuk tikus dengan berat badan 200 g. Sehingga diperoleh dosis pemberian sebanyak 2 ml, 3 ml, dan 4 ml per 200 g berat badan tikus.¹⁴ Dosis pemberian maksimal hanya 4 ml disebabkan karena daya tampung atau volume lambung tikus maksimal 5 ml, sehingga apabila diberikan dosis lebih besar dikhawatirkan lambung tikus tidak mampu menampung volume yang lebih besar yang dapat menyebabkan lambung mengalami inflamasi. Hal ini dapat mempengaruhi perhitungan kadar kolesterol LDL sampel serum darah tikus.

Kadar kolesterol LDL serum awal diambil setelah seminggu pemberian pakan standar. Kadar kolesterol LDL serum dislipidemia diambil setelah dua minggu pemberian pakan tinggi lemak, sedangkan kadar kolesterol LDL serum akhir diperoleh setelah dua minggu pemberian perlakuan. Sampel darah diambil dari *plexus pre-orbitalis* tikus *Sprague dawley*. Kadar kolesterol LDL serum ditentukan dengan metode *precipitation reagent for in vitro determination of LDL-cholesterol*.

Data yang terkumpul dilakukan *entry, editing, coding*, dan tabulasi selanjutnya diolah dengan program komputer dan dilakukan analisis deskriptif data. Pada analisis deskriptif data, data yang disajikan sebagai rerata dan simpang baku. Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, dilakukan uji normalitas dengan uji *Saphiro Wilks*. Data kadar kolesterol LDL berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji beda parametrik *paired t-test* untuk mengetahui perbedaan rerata kadar kolesterol LDL sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi lemak.

Dilakukan uji beda rerata kadar kolesterol LDL sebelum dan sesudah pemberian *black soyghurt* pada setiap kelompok perlakuan, menggunakan uji beda parametrik *paired t-test*. Perbedaan perubahan kadar kolesterol LDL serum pada berbagai dosis pemberian *black soyghurt* dianalisis dengan menggunakan uji *One-way Anova*. Hasil analisis menunjukkan perbedaan bermakna antar berbagai dosis pemberian, sehingga analisis dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) pada tingkat kepercayaan 95%.

Pemeliharaan hewan coba dan pemeriksaan kadar kolesterol LDL serum dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama percobaan berat badan tikus untuk semua kelompok mengalami peningkatan. Tabel peningkatan berat badan tikus dapat dilihat pada tabel 2. Peningkatan berat badan mungkin disebabkan oleh asupan pakan standar BR (salah satu komposisi BR terdiri dari lemak kasar 3-7%) dan diet tinggi lemak 10%. Namun, hal ini tidak menjadi acuan dalam penelitian ini, karena tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian *black soyghurt* terhadap penurunan kadar LDL koelsterol serum pada tikus dislipidemia.

Tabel 2. Rerata berat badan tikus jantan *Sprague Dawley*

Perlakuan	Berat badan tikus (g) \pm SD			
	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-21	Hari ke-35
Kontrol	191,11 \pm 4,78	199,22 \pm 5,45	223,44 \pm 5,41	233,22 \pm 5,19
2 ml	187,78 \pm 4,94	195,56 \pm 4,22	218,33 \pm 4,44	225,11 \pm 4,81
3 ml	189,44 \pm 5,22	198,22 \pm 5,33	222,22 \pm 4,87	228,67 \pm 4,95
4 ml	187,00 \pm 3,35	195,44 \pm 5,20	218,44 \pm 5,55	226,00 \pm 5,81

Kenaikan berat badan yang cukup besar terjadi pada semua kelompok setelah pemberian pakan tinggi lemak. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang menyebutkan bahwa jenis makanan yang dikonsumsi mempengaruhi berat badan.^{28,29} Setelah kelompok kontrol kembali diberikan pakan standar dan kelompok perlakuan yang diberikan pakan standar dan *black soyghurt*, tetap terjadi peningkatan berat badan pada keempat kelompok. Kenaikan berat badan pada kelompok perlakuan lebih kecil dibandingkan kelompok kontrol kemungkinan karena pemberian *black soyghurt*. Protein kedelai yang terkandung dalam *black soyghurt* mempengaruhi berat badan tikus. Hal ini sesuai dengan penelitian tahun 2004 yang membuktikan bahwa pemberian protein kedelai (β -*conglycinin* dan *glycinin*) sebesar 20 % selama 28 hari mempengaruhi berat badan tikus. Penelitian ini membuktikan bahwa berat badan akhir tikus yang diberikan β -*conglycinin* ($23,8 \pm 0,6$) lebih kecil dibandingkan *glycinin* ($25,8 \pm 1,0$), berat badan awal penelitian antara 20-28 g.²² Pada penelitian ini pemberian *black soyghurt* hanya dilakukan selama 14 hari dengan dosis 2 ml/hari, 3 ml/hari, dan 4 ml/hari, sehingga perubahan berat badan belum terpengaruhi. Hal ini mungkin

berhubungan dengan jangka waktu pemberian *black soyghurt* yang kurang lama. Selain itu juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik tikus yang hanya terbatas di dalam kandang saja. Kemungkinan mekanisme yang terjadi yaitu penurunan kadar kolesterol darah dapat menyebabkan penurunan lipid darah, dan akhirnya dapat menurunkan berat badan, tetapi penurunan tersebut membutuhkan waktu yang lebih lama. Selain itu penurunan berat badan tidak hanya cukup dengan pengurangan asupan makanan tetapi juga dengan peningkatan aktivitas yang dapat mengubah kalori menjadi energi.²⁸

Kadar kolesterol LDL sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi lemak

Pakan tinggi lemak yang digunakan pada penelitian ini berupa lemak babi dan kristal kolesterol. Lemak babi yang diberikan sebanyak 10% dicampur dengan pakan standar secara homogen, dibentuk pelet dan dikeringkan serta kristal kolesterol yang diberikan secara sonde setiap hari selama 14 hari. Gambaran perubahan kadar kolesterol LDL serum pada data tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan rerata kadar kolesterol LDL A dan kolesterol LDL B

	Rerata (mg/dl) \pm SD	P
Kolesterol LDL A	17,55 \pm 2,28	0,000*
Kolesterol LDL B	124,83 \pm 3,48	0,000*

keterangan: * $p < 0,05$

kolesterol LDL A : kolesterol LDL sebelum pakan tinggi lemak

kolesterol LDL B : kolesterol LDL sesudah pakan tinggi lemak

Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar kolesterol LDL serum secara bermakna. Peningkatan kadar kolesterol LDL serum sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi lemak mencapai 7,11 kali lipat. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada tahun 2004 yang menyatakan bahwa pemberian kristal kolesterol dalam pakan tikus hewan coba *Sprague dawley* selama 20 hari dapat mengubah kadar kolesterol LDL serum tikus 4,26 kali lipat.¹⁴

Meningkatnya kadar kolesterol LDL setelah diberi pakan tinggi lemak selama dua minggu dikarenakan tingginya kadar kolesterol dan asam lemak jenuh pada pakan tinggi lemak yang diberikan. Peningkatan kadar kolesterol LDL darah

tikus ini disebabkan karena tingginya kandungan kolesterol dalam lemak babi dan krital kolesterol sehingga absorpsi kolesterol di usus meningkat. Peningkatan absorpsi kolesterol di usus menyebabkan peningkatan sintesis LDL di hepar sehingga terjadi peningkatan kadar kolesterol LDL dalam darah tikus.¹⁵ Dalam penelitian ini digunakan lemak babi yang mengandung 2% asam lemak miristat, 25% asam lemak palmitat, 15% asam lemak stearat, 45% asam lemak oleat, dan 9% asam lemak linoleat.^{16,17} Selain lemak babi, pakan tinggi lemak pada penelitian ini ditambahkan krital kolesterol yang mengandung 95% kolesterin dan 95% kolesterol.

Penelitian yang dilakukan pada tahun 1989 membuktikan bahwa pemberian kolesterol pada kelinci sehat mengakibatkan meningkatnya konsentrasi dan kecepatan degradasi LDL di daerah aorta yang paling rentan mengalami lesi dini aterosklerosis. Pada penelitian tersebut dinyatakan bahwa pemberian diet 2% kolesterol dalam 16 hari belum menimbulkan lesi yang kasat mata, tapi terlihat secara histologis dengan adanya sedikit sel busa. Setelah 16 hari diet kolesterol, konsentrasi LDL plasma kelinci meningkat 7,6 kali lipat.¹⁸

Kadar kolesterol LDL sebelum dan sesudah perlakuan pada berbagai dosis pemberian *black soyghurt*

Kadar LDL kolesteol serum setelah perlakuan mengalami penurunan. Hasil analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara kadar kolesterol LDL serum sebelum dengan setelah pemberian *black soyghurt*. Data statistik kadar kolesterol LDL serum sebelum dan sesudah pemberian *black soyghurt* disajikan pada tabel 4 dan gambar 3 berikut ini.

Tabel 4. Perbedaan rerata kadar kolesterol LDL B dan kadar kolesterol C

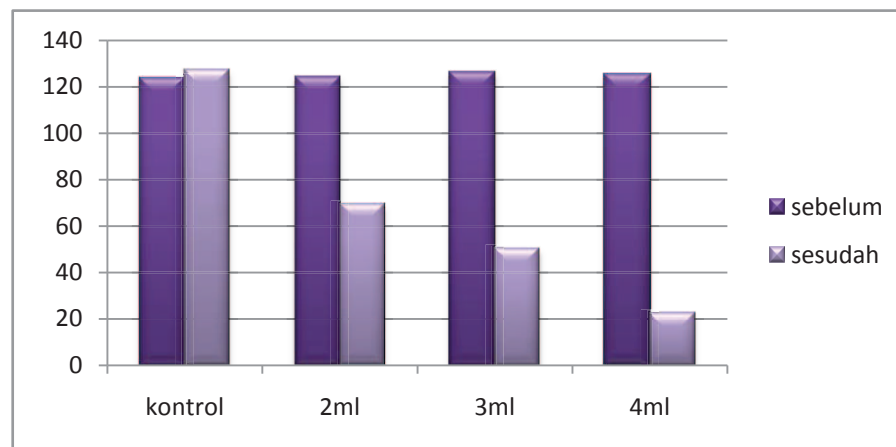
Perlakuan	Rerata (mg/dl) \pm SD		% penurunan	P
	Kolestero LDL B	Kolesterol LDL C		
Kontrol	123,89 \pm 3,15	126,98 \pm 3,69	-2,49	0,000*
2ml	124,10 \pm 3,02	69,15 \pm 2,88	44,28	0,000*
3ml	126,32 \pm 3,76	50,24 \pm 1,82	60,23	0,000*
4ml	125,00 \pm 3,98	22,22 \pm 2,65	82,22	0,000*

keterangan: * $p < 0,05$

kolesterol LDL B : kolesterol LDL sebelum pemberian *black soyghurt*

kolesterol LDL C : kolesterol LDL sesudah pemberian *black soyghurt*

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar kolesterol LDL serum secara bermakna pada berbagai dosis pemberian *black soyghurt* ($p < 0,05$). Penurunan yang terjadi sebesar 44,28% pada dosis 2 ml/hari, 60,23% pada dosis 3 ml/hari, dan 82,22% pada dosis 4 ml/hari sedangkan pada kelompok kontrol meningkat sebesar 2,49%. Pemberian *black soyghurt* dosis 4 ml/hari mengalami penurunan paling besar dibandingkan dengan pemberian *black soyghurt* dosis 2 ml/hari dan 3 ml/hari.



Gambar 3. Grafik perbedaan kadar kolesterol LDL sebelum dan sesudah perlakuan pada berbagai dosis pemberian *black soyghurt*

Komponen zat gizi dan zat bioaktif dalam kedelai hitam yang dapat menurunkan kadar kolesterol LDL serum diantaranya protein, isoflavon, anthosianin, serat, vitamin, dan asam lemak tak jenuh.²⁷ Komponen peptida yang terdapat pada protein kedelai antara lain β -conglycinin atau 7S globulin, dan glycinin atau 11S globulin. Efek komponen peptida hampir mirip dengan mekanisme penurunan kadar kolesterol oleh komponen kedelai lain yang tidak

tercerna tubuh seperti serat yaitu melalui peningkatan sekresi asam empedu dan penghambatan absorpsi kolesterol dari makanan. Peptida ini dapat meningkatkan aktivitas reseptor LDL dan mendegradasi LDL di sel hepar. Hal ini akan berakibat pada menurunnya kadar kolesterol LDL dalam serum.^{13,19}

Penelitian ini sama seperti penelitian sebelumnya yang dilakukan di Jepang. Penelitian dilakukan pada kelinci untuk membandingkan kisaran penurunan kadar kolesterol LDL antara Probuocol dan susu kedelai. Tahap pertama penelitian ini dilakukan pemberian pakan standar yang ditambah kolesterol, selanjutnya pada tahap kedua dibagi dua kelompok, satu kelompok diberi antioksidan Probuocol, kelompok kedua diberi susu kedelai. Hasilnya diketahui bahwa kadar kolesterol LDL sebelum oksidasi menurun pada kedua kelompok. Hal ini membuktikan bahwa susu kedelai bekerja sama baik dengan Probuocol dalam mencegah oksidasi LDL.²⁴

Penelitian mengenai ekstrak kedelai telah terbukti dapat menurunkan kolesterol LDL pada tikus putih yang mengalami hiperkolesteromia meskipun tidak signifikan.⁸ Penelitian yang dilakukan pada tahun 2006 menunjukkan bahwa kadar kolesterol LDL serum tikus pada perlakuan soygurt sterilisasi dan soygurt tanpa sterilisasi mengalami penurunan sebesar 56,5% dan 34,6%, sedangkan untuk perlakuan susu kedelai mengalami penurunan sebesar 60,9%. Pada beberapa penelitian terdahulu juga ditemukan hasil yang sama, bahwasanya kedelai dapat menurunkan Kolesterol LDL rata-rata sebesar 12,9%.⁹ Komponen dalam susu kedelai seperti saponin, isoflavon, peptida hasil hidrolisis protein kedelai dan asam amino kedelai diduga mampu mengikat garam empedu dan kolesterol, sehingga mengganggu penyerapannya.⁹

Perbedaan perubahan kadar kolesterol LDL serum setelah intervensi dengan *black soyghurt*

Kadar kolesterol LDL pada kelompok perlakuan diukur setelah 14 hari intervensi. Data perubahan kadar kolesterol LDL antar kelompok perlakuan yang didapat kemudian dianalisis perbedaannya dengan menggunakan uji statistik

Anova yang kemudian dilanjutkan dengan uji LSD. Gambaran hasil uji dapat dilihat pada tabel 5, 6 dan 7.

Tabel 5. Rerata dan hasil uji Anova perubahan kadar kolesterol LDL serum antar kelompok perlakuan

	Kontrol	2ml	3ml	4ml	<i>p</i>
LDL	-3,09 ± 1,19	54,95 ± 3,67	76,08 ± 3,56	102,78 ± 4,89	0,000*

**p*<0,05

Tabel 5 menunjukkan adanya penurunan kadar kolesterol LDL serum pada semua perlakuan secara nyata setelah pemberian *black soyghurt* selama 14 hari. Dari data di atas diketahui bahwa semakin besar dosis pemberian semakin besar pula penurunan kadar kolesterol LDL serum. Penurunan paling bermakna terjadi pada kelompok perlakuan pemberian *black yoghurt* dosis 4 ml. Pada kelompok kontrol kadar kolesterol LDL mengalami peningkatan.

Tabel 6. Hasil uji beda kadar kolesterol LDL antar kelompok setelah perlakuan pada berbagai dosis pemberian *black soyghurt*

	PERLAKUAN	<i>p</i>
Kontrol	2 ml	0,000
	3 ml	0,000
	4 ml	0,000
2 ml	3 ml	0,000
	4 ml	0,000
3 ml	4 ml	0,000

**p*<0,05

Tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol, kelompok dosis 2 ml, 3 ml, dan 4 ml.

Komponen lain yang juga berperan dalam penurunan kadar kolesterol LDL serum yaitu isoflavon. Isoflavon yang terkandung dalam kedelai merupakan sterol yang berasal dari tumbuhan (fitosterol) yang jika dikonsumsi dapat menghambat absorpsi kolesterol baik yang berasal dari diet maupun kolesterol yang diproduksi dari hati. Hambatan ini terjadi karena fitosterol ini berkompetisi dan menggantikan posisi kolesterol dalam *micelle*. Adanya mekanisme tersebut, maka kolesterol yang terserap oleh usus juga sedikit sehingga pembentukan kilomikron dan VLDL juga terhambat sehingga kadar LDL turun.⁸ Isoflavon pada

kedelai memiliki efek terhadap reseptor LDL. Isoflavon memberikan efek peningkatan aktivitas *up regulating* reseptor LDL. Hal ini sama seperti estrogen yang memiliki efek peningkatan aktivitas *up regulating* reseptor LDL. Peningkatan reseptor LDL tersebut akan meningkatkan *LDL clearances* dari peredaran darah sehingga jumlah kolesterol LDL dalam darah berkurang. Penelitian yang dilakukan tahun 2005 membuktikan bahwa suplementasi kedelai hitam pada tikus dengan diet tinggi lemak dapat menurunkan kolesterol total sebesar 25% dan kolesterol LDL sebesar 60%.⁸ Penelitian lainnya mengatakan asupan 25 gram protein kedelai dengan isoflavon dapat menurunkan kolesterol LDL sebesar 4-8% pada keadaan hiperkolesterolemia.²⁰

Zat bioaktif lain yang dimungkinkan memiliki peran dalam menurunkan kadar kolesterol pada penelitian ini adalah anthosianin. Pada kedelai hitam, berdasarkan penelitian tahun 2005, diketahui memiliki kandungan anthosianin yang lebih tinggi, yaitu $29 \pm 0,56$ mg/g dibandingkan dengan kedelai kuning $0,45 \pm 0,02$ mg/g. Kandungan anthosianin yang tinggi ini menunjukkan bahwa kedelai hitam memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning. Penelitian lebih lanjut pada tahun yang sama (2005) membuktikan bahwa kedelai hitam memiliki waktu inhibitor yang lebih lama terhadap oksidasi LDL (205 ± 16 menit) dibandingkan kedelai kuning (65 ± 3 menit), sehingga risiko terbentuknya plak pada pembuluh darah yang dapat mengakibatkan terjadinya aterosklerosis adalah lebih kecil pada kedelai hitam.^{8,23} Anthosianin merupakan sejenis flavonoid yang merupakan komponen utama warna hitam pada kedelai bahan baku pembuatan *black soyghurt*. Mekanisme penurunan kadar lipid pada hewan coba akibat konsumsi flavonoid disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain penghambatan penyerapan kolesterol dan peningkatan ekskresi empedu.^{13,21} Flavonoid juga mampu menghambat aktivitas enzim *3-hydroxy 3-methylglutaryl CoA* yang berperan dalam penghambatan sintesis kolesterol serta enzim *acylCoA: Cholesteryl aciltransferase* yang berperan dalam penurunan esterifikasi kolesterol pada usus dan hati. Selain itu, flavonoid juga mampu mengikat kolesterol LDL akibat sifat flavonoid yang lipofilik.^{13,22}

Pada proses pengolahan fermentasi biasanya digunakan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat yang digunakan dalam pembuatan yoghurt kedelai hitam ini *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*.²⁵ Bakteri asam laktat juga diketahui mampu mensekresikan enzim *Bile Salt Hydrolase (BSH)*. Enzim ini akan memisahkan glisin atau taurin dari garam empedu terkonjugasi sehingga menghasilkan garam empedu bebas atau ter-dekonjugasi. Hal ini akan mengakibatkan asam empedu menjadi sulit diabsorpsi kembali dan didaur ulang melalui siklus *enterohepatik*, sehingga akan lebih banyak asam empedu yang diekskresikan melalui feses. Kondisi ini akan berakibat kebutuhan kolesterol dalam tubuh meningkat dan akibatnya kadar kolesterol dalam darah akan berkurang.²⁶

Kedelai juga menurunkan kolesterol pada anak-anak dengan dislipidemia. Pada penelitian yang melibatkan 11 anak tersebut, membuktikan bahwa protein kedelai dapat menurunkan kolesterol total dan kolesterol LDL. Selama dua bulan, anak-anak mengkonsumsi makanan rendah lemak yang mengakibatkan berkurangnya kolesterol sebesar 14% dan penurunan kolesterol LDL sebesar 17%. Ketika protein kedelai menggantikan protein hewani dalam menu makannya, penurunannya makin meningkat, kolesterol LDL mengalami penurunan 20% - 37%.²⁴

Tabel 7. Perbedaan rerata kadar kolesterol LDL A dan kadar kolesterol C

Perlakuan	Rerata (mg/dl) \pm SD		P
	Kolesterol LDL A	Kolesterol LDL C	
Kontrol	17,08 \pm 2,09	126,98 \pm 3,69	0,000*
2ml	17,37 \pm 2,51	69,15 \pm 2,88	0,000*
3ml	18,39 \pm 2,31	50,24 \pm 1,82	0,000*
4ml	17,37 \pm 2,36	22,22 \pm 2,65	0,001*

keterangan: * $p < 0,05$

kolesterol LDL A : kolesterol awal penelitian

kolesterol LDL C : kolesterol akhir penelitian

Tabel 7 menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada keempat dosis perlakuan. Pada kelompok kontrol yang tidak diberikan *black soyghurt*, terjadi peningkatan kadar kolesterol LDL serum. Hal ini dikarenakan pemberian pakan tinggi lemak selama 14 hari dan dilanjutkan dengan pemberian pakan

standar selama 14 hari. Pada dosis 4 ml kadar kolesterol LDL paling mendekati nilai kadar kolesterol LDL awal penelitian meskipun uji statistik menunjukkan masih berbeda bermakna.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa pemberian *black soyghurt* pada tikus *Sprague Dawley* dosis 2 ml/hari, 3 ml/hari, dan 4 ml/hari mampu menurunkan kadar kolesterol LDL serum darah tikus dislipidemia secara signifikan. Secara keseluruhan penurunan kadar kolesterol LDL pada berbagai dosis pemberian belum mencapai kadar awal penelitian, tetapi pada pemberian *black soyghurt* dosis 4 ml/hari mampu menurunkan kadar kolesterol LDL (22,22 mg/dl) mendekati normal dari kadar kolesterol LDL awal penelitian (17,37 mg/dl). Sedangkan pada dosis 2 ml/hari dan 3 ml/hari belum mampu menurunkan kadar kolesterol LDL mendekati kadar kolesterol LDL awal penelitian.

SIMPULAN DAN SARAN

Pemberian *black soyghurt* dosis 2 ml/hari, 3 ml/hari, dan 4 ml/hari pada tikus *sprague dawley* dislipidemia selama 14 hari mampu menurunkan kadar koesterol LDL secara bermakna.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian yoghurt kedelai hitam (*black soyghurt*) dalam menurunkan kadar kolesterol LDL pada manusia sebagai subjek penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan yang telah diberikan-Nya. Penulis ingin menyampaikan terimakasih untuk dr. Apoina Kartini, M.Kes dan Fitriyono Ayustaningwarso S.TP, M.Si. atas masukan dan saran yang telah diberikan. Staf Laboratorium PAU Pusat Pangan dan Gizi UGM yang telah membantu penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada keluarga, sahabat, dan teman-teman yang telah memberikan semangat dan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mansjoer A, Triyanti K, Savitri R, Wardhani WI, Setiowulan W, Tiara AD et al. Hiperlipidemia. In: Mansjoer A, Triyanti K, Savitri R, Wardhani WI, Setiowulan W. (eds). Kapita Selekta Kedokteran Jilid. Edisi Ketiga. Jakarta: Media Aesculapius; 2005. p. 591.
2. Richardson PE, Machekar M, Dashti N, Jones MK, Beigneux A, Young SG et al. Assembly of lipoprotein particles containing apolipoprotein-B: structural model for the nascent lipoprotein particle. *Biophys. J* 2005;88:2789-800.
3. Visavadiya, NP, Narasim, Hacharya AV R L. Hipolipidemic and antioxidant activities of *Asparagus recemous* in hypercholesterolemic rats. *Ind. J. Pharmacol* 2005;37:376-80.
4. Price SA, Wilson, LM. Gangguan sistem kardiovaskuler. In: Hartanto H, Susi N, Wulansari P, Mahanani DA. (eds). Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. Edisi 6. Jakarta: EGC; 2005. p. 580.
5. Hariadi, Aesad RA. Hubungan obesitas dengan beberapa faktor risiko penyakit jantung koroner di laboratorium klinik prodia makasar tahun 2005. Makasar: 2005.
6. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil kesehatan provinsi jawa tengah tahun 2008. Semarang: 2008. p. 32-33.
7. Noer L, Epy ML, Bambang SL. The effect of black soybean milk on liver to recovery hispathology in rat with high fat diet. Surabaya:Fakutas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga; 2009.
8. Aryuni IH. Perbandingan efek pemberian sari kedelai kuning dan hitam terhadap rasio kolesterol LDL/HDL darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan diet tinggi lemak. Artikel Imiah. Surabaya: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga; 2009.
9. Nisa FZ, Marsono Y, Harmayani E. Efek hipokolesterolemik susu kedelai fermentasi steril pada model hewan coba. *Argosains* 2006 Januari; 19(1):41-53.

10. Marks DB, Allan LHF. Isolation and characterization of an active compound from black soybean [*Glycine mac(L.)merr*] and its effect on proliferation and differentiation of human leukemic U937 cells. *Anticancer Drugs*. 2001 Nov;12(10):841-6.
11. Ratnawati LS, Adnan M, Indrati R. Fraksinasi protein susu kedelai selama fermentasi yoghurt. *Argosains* 1999 Januari; 12(1):25-34.
12. Nuryati S. Aktivitas antioksidan dan daya terima minuman probiotik kedelai hitam (*Glycine soja*). Artikel Ilmiah. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi. FK Undip Semarang; 2010.
13. Slamet R. Pengaruh pemberian yoghurt kedelai hitam (black soyghurt) terhadap profil lipid pada tikus hiperkolesterolemia. Artikel Ilmiah. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2011.
14. Yuniastuti A. Pengaruh pemberian susu fermentasi lactobacillus casei galur shirota terhadap kadar fraksi lipid serum tikus hiperkolesterolemi. Tesis. Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Biomedik. FK UNDIP Semarang. 2004.
15. Refilia R. Efek ekstrak kulit terong ungu (*Solanum melongena L.*) terhadap kadar LDL dan HDL darah tikus putih. Skripsi. Fakultas Kedokteran Univesitas Sebelas Maret. Surakarta: 2010.
16. Montgomery R, Dryer RL, Conway TW, dan Spector AA. Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus. Jilid 2. Edisi ke-4. Alih Bahasa oleh Ismadi M. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1983.
17. Diyan Y. Pengaruh pemberian nata de coco terhadap kadar kolesterol LDL dan HDL pada tikus hiperkolesterolemia. Artikel Ilmiah. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2011.
18. Ika K. Pengaruh pemberian ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap kadar lipid dan perkembangan lesi aterosklerotik pada aorta abdominal tikus wistar. Tesis. Semarang: Program Pasca Sarjana Univesrsitas Diponegoro; 2003.

19. Adams MR, Golden DL, Franke AA, Potter SM, Smith HS, Anthony MS. Dietary soy β -conglycinin (7S globulin) inhibits atherosclerosis in mice. *J Nutr* 2004;134: 511–6.
20. Krummel D. Medical nutrition therapy in cardiovascular disease. Dalam: Mahan LK, Escott SS. Krause, Food, Nutrition and Diet Therapy 11th edition. Pennsylvania: Saunders; 2004.p.867-876.
21. Fuhrman B, Aviram M. Flavonoids protect LDL from oxidation and attenuate atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol* 2001;12:41-8.
22. Moriyama T, Keiko K, Kiyoto N, Reiko U, Tadashi O, Shigeru U, et.al. Soybean beta-conglycinin diet suppresses serum triglyceride levels in normal and genetically obese mice by induction of beta-oxidation, down regulation of fatty acid synthase, and inhibition of triglyceride absorption. *Biosci Biotechnol Biochem* 2004;6(8):352–9.
23. Takahashi R, Ohmori R, Kiyose C, Momiyama Y, Ohsuzu F, Kondo K. Antioxidant activities of black and yellow soybean against low density lipoprotein oxidation. *J. Agric Food Chem* 2005; 53: 4578-82.
24. John H. Khasiat kedelai bagi kesehatan anda. Dalam: Kedelai dan kesehatan jantung anda. Jakarta: Prestasi Pustakarya; 2003.p.48-66
25. Yusmarini, Efendi R. Evaluasi mutu soygurt yang dibuat dengan penambahan beberapa jenis gula. *Jurnal Natur Indonesia* 2004;6(2):104-110.
26. Marie P, Edward R F, Peter JH. Consumption of fermented and nonfermented dairy products: Effects on cholesterol concentrations and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2000;71:674–81.
27. Michihiro S. Soy in health and disease prevention. New York: Taylor and Francis Group; 2006.
28. Almatsier S. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2003: 64-72.
29. Anugrah R. Pengaruh pemberian ekstrak daun salam (*Eugenia polyantha*) terhadap kadar kolesterol total serum tikus jantan galur wistar hiperlipidemia. Karya Tulis Ilmiah. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2008.

Lampiran

- Deskriptif

Descriptives

perlakuan		Statistic	Std. Error	
LDL 1 _aw	Mean	17.0800	.69726	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15.4721	
		Upper Bound	18.6879	
	5% Trimmed Mean	17.0972		
	Median	17.2300		
	Variance	4.376		
	Std. Deviation	2.09179		
	Minimum	13.54		
	Maximum	20.31		
	Range	6.77		
	Interquartile Range	3.14		
	Skewness	-.132	.717	
	Kurtosis	-.406	1.400	
2	Mean	17.3678	.83799	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15.4354	
		Upper Bound	19.3002	
	5% Trimmed Mean	17.2803		
	Median	17.2300		
	Variance	6.320		
	Std. Deviation	2.51397		
	Minimum	13.54		
	Maximum	22.77		
	Range	9.23		
	Interquartile Range	2.46		
	Skewness	.998	.717	
	Kurtosis	2.648	1.400	
3	Mean	18.3933	.77049	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	16.6166	
		Upper Bound	20.1701	
	5% Trimmed Mean	18.4204		
	Median	18.4600		
	Variance	5.343		
	Std. Deviation	2.31146		
	Minimum	14.15		
	Maximum	22.15		
	Range	8.00		
	Interquartile Range	3.07		
	Skewness	-.275	.717	
	Kurtosis	.606	1.400	
4	Mean	17.3667	.78616	

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15.5538	
		Upper Bound	19.1796	
	5% Trimmed Mean		17.3819	
	Median		17.2300	
	Variance		5.562	
	Std. Deviation		2.35848	
	Minimum		13.54	
	Maximum		20.92	
	Range		7.38	
	Interquartile Range		3.69	
	Skewness		-.064	.717
	Kurtosis		-.800	1.400
LDL 1	Mean		123.8911	1.05126
_hpr	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	121.4669	
		Upper Bound	126.3153	
	5% Trimmed Mean		123.9412	
	Median		123.7500	
	Variance		9.946	
	Std. Deviation		3.15379	
	Minimum		118.75	
	Maximum		128.13	
	Range		9.38	
	Interquartile Range		5.63	
	Skewness		-.347	.717
	Kurtosis		-1.043	1.400
2	Mean		124.1000	1.00559
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	121.7811	
		Upper Bound	126.4189	
	5% Trimmed Mean		124.1039	
	Median		124.3800	
	Variance		9.101	
	Std. Deviation		3.01677	
	Minimum		120.00	
	Maximum		128.13	
	Range		8.13	
	Interquartile Range		5.94	
	Skewness		.008	.717
	Kurtosis		-1.249	1.400
3	Mean		126.3222	1.25174
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	123.4357	
		Upper Bound	129.2087	
	5% Trimmed Mean		126.3297	
	Median		126.2500	
	Variance		14.102	
	Std. Deviation		3.75521	
	Minimum		120.63	
	Maximum		131.88	

	Range		11.25	
	Interquartile Range		6.56	
	Skewness		.050	.717
	Kurtosis		-1.053	1.400
4	Mean		125.0022	1.32648
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	121.9434	
		Upper Bound	128.0611	
	5% Trimmed Mean		124.9675	
	Median		125.6300	
	Variance		15.836	
	Std. Deviation		3.97944	
	Minimum		120.00	
	Maximum		130.63	
	Range		10.63	
	Interquartile Range		7.81	
	Skewness		-.052	.717
	Kurtosis		-1.501	1.400
LDL 1 _ak h	Mean		126.9833	1.22953
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	124.1480	
		Upper Bound	129.8186	
	5% Trimmed Mean		127.0481	
	Median		127.3300	
	Variance		13.606	
	Std. Deviation		3.68858	
	Minimum		121.12	
	Maximum		131.68	
	Range		10.56	
	Interquartile Range		6.83	
	Skewness		-.405	.717
	Kurtosis		-1.265	1.400
2	Mean		69.1522	.95983
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	66.9388	
		Upper Bound	71.3656	
	5% Trimmed Mean		69.1752	
	Median		69.5700	
	Variance		8.291	
	Std. Deviation		2.87950	
	Minimum		64.60	
	Maximum		73.29	
	Range		8.69	
	Interquartile Range		4.97	
	Skewness		-.119	.717
	Kurtosis		-1.078	1.400
3	Mean		50.2411	.60774
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	48.8397	
		Upper Bound	51.6426	
	5% Trimmed Mean		50.2679	
	Median		50.3100	

	Variance		3.324	
	Std. Deviation		1.82321	
	Minimum		47.20	
	Maximum		52.80	
	Range		5.60	
	Interquartile Range		3.10	
	Skewness		-.242	.717
	Kurtosis		-.749	1.400
4	Mean		22.2222	.88369
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	20.1844	
		Upper Bound	24.2600	
	5% Trimmed Mean		22.2069	
	Median		21.7400	
	Variance		7.028	
	Std. Deviation		2.65106	
	Minimum		18.63	
	Maximum		26.09	
	Range		7.46	
	Interquartile Range		4.97	
	Skewness		.184	.717
	Kurtosis		-1.284	1.400

- Uji Normalitas

Tests of Normality

	perlu an	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LDL_aw	1	.142	9	.200 [*]	.986	9	.987
	2	.221	9	.200 [*]	.908	9	.304
	3	.110	9	.200 [*]	.992	9	.998
	4	.163	9	.200 [*]	.975	9	.933
LDL_hpr	1	.154	9	.200 [*]	.955	9	.747
	2	.161	9	.200 [*]	.925	9	.432
	3	.170	9	.200 [*]	.960	9	.797
	4	.160	9	.200 [*]	.927	9	.451
LDL_akh	1	.170	9	.200 [*]	.937	9	.550
	2	.137	9	.200 [*]	.971	9	.906
	3	.097	9	.200 [*]	.983	9	.977
	4	.128	9	.200 [*]	.954	9	.730

a. Lilliefors Significance Correction

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

- Uji Beda Parametrik Kadar LDL sebelum dan sesudah pemberian pakan tinggi lemak

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 LDL_aw - LDL_hpr	-107.27694	3.74501	.62417	-108.54407	-106.00981	-171.872	35	.000

- Uji Beda Parametrik Kadar LDL Sebelum dan Sesudah Perlakuan Pada Berbagai Dosis Pemberian *Black Soyghurt*

➤ Kelompok Kontrol

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 LDL_hpr - LDL_akh	-3.09222	1.18872	.39624	-4.00595	-2.17849	-7.804	8	.000

➤ *Black soyghurt* dosis 2ml

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 LDL_hpr - LDL_akh	54.94778	3.67000	1.22333	52.12677	57.76879	44.916	8	.000

➤ *Black soyghurt* dosis 3ml

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 LDL_hpr - LDL_akh	76.08111	3.55707	1.18569	73.34691	78.81532	64.166	8	.000

➤ *Black soyghurt* dosis 4ml

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 LDL_hpr - LDL_akh	102.78000	4.89324	1.63108	99.01872	106.54128	63.013	8	.000

- Uji Beda Parametrik Kadar LDL Kolesterol Awal dan Akhir Pada Berbagai Dosis Pemberian *Black Soyghurt*

➤ Kelompok Kontrol

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 LDL_aw - LDL_akh	- 109.9033 3	4.28611	1.42870	-113.19793	-106.60874	-76.925	8	.000

➤ *Black soyghurt* dosis 2 ml

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 LDL_aw - LDL_akh	-51.78444	2.48571	.82857	-53.69513	-49.87375	-62.498	8	.000

➤ *Black soyghurt* dosis 3 ml

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 LDL_aw - LDL_akh	-31.84778	2.37111	.79037	-33.67038	-30.02518	-40.295	8	.000

➤ *Black soyghurt* dosis 4 ml

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 LDL_aw - LDL_akh	-4.85556	2.90529	.96843	-7.08876	-2.62235	-5.014	8	.001

- Hasil Uji *One-way* Anova Kadar LDL Kolesterol Antar Kelompok Perlakuan Setelah Pemberian *Black Soyghurt*

Test of Homogeneity of Variances

selisih

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.955	3	32	.002

ANOVA

selisih

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	54660.050	3	18220.017	1415.738	.000
Within Groups	411.828	32	12.870		
Total	55071.878	35			

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

selisih

LSD

(I) perakuan	(J) perakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-58.04000 [*]	1.69113	.000	-61.4847	-54.5953
	3	-79.17333 [*]	1.69113	.000	-82.6181	-75.7286
	4	-105.87222 [*]	1.69113	.000	-109.3169	-102.4275
2	1	58.04000 [*]	1.69113	.000	54.5953	61.4847
	3	-21.13333 [*]	1.69113	.000	-24.5781	-17.6886
	4	-47.83222 [*]	1.69113	.000	-51.2769	-44.3875
3	1	79.17333 [*]	1.69113	.000	75.7286	82.6181
	2	21.13333 [*]	1.69113	.000	17.6886	24.5781
	4	-26.69889 [*]	1.69113	.000	-30.1436	-23.2542
4	1	105.87222 [*]	1.69113	.000	102.4275	109.3169
	2	47.83222 [*]	1.69113	.000	44.3875	51.2769
	3	26.69889 [*]	1.69113	.000	23.2542	30.1436

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

- **Dokumentasi saat penelitian**

- Tikus jantan *Sprague Dowley*



- *Black Soyghurt*



- Pakan Standar, Pakan Tinggi Lemak



- Proses Penimbangan, Sonde, Pengambilan Darah

