

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PEMBERIAN EKSTRAK BERAS HITAM
DAN EKSTRAK BERAS MERAH TERHADAP PERUBAHAN
PROFIL LIPID TIKUS WISTAR (*Rattus novergicus*)**

[*Effectivity Comparison of Black Rice Extract and Red Rice Extract Induced on Lipid Profile Changes in Wistar rats (Rattus novergicus)*]

¹⁾ **Hendra A. Herlambang,** ²⁾ **Nova H. Kapantow,** ³⁾ **Shirley E.S. Kawengian**

¹⁾ Program Studi Ilmu Pangan, Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi, Manado

²⁾ Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi, Manado

³⁾ Bagian Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sam Ratulangi, Manado

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan efektivitas pemberian ekstrak beras hitam dan ekstrak beras merah terhadap profil lipid tikus wistar (*Rattus novergicus*). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *randomized pre-post test*. Jumlah sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus Federer dan diperoleh jumlah sampel minimal 4 ekor per kelompok percobaan dan ditambahkan 2 ekor *reserve* sehingga total berjumlah 6 ekor untuk setiap kelompok percobaan. Kelompok perlakuan terdiri atas 4 kelompok yakni kelompok pemberian ekstrak beras hitam 1 kali per hari (A) dan 3 kali per hari (B) kemudian kelompok pemberian ekstrak beras merah 1 kali per hari (C) dan 3 kali per hari (D). Kelompok kontrol terdiri atas kelompok placebo (E) dan kelompok standar (F) yang diberikan Lovastatin. Pengumpulan data profil lipid baseline, awal dan akhir (P1, P2, P3) dilakukan dengan cara mengambil darah dari 1 ekor tikus pada setiap kelompok secara acak. Hasil pengukuran profil lipid yang diperoleh akan diuji dengan *pre post test* pada setiap kelompok sedangkan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok diuji dengan analisis ragam (anova) dengan disertai uji lanjutan (*post hoc*).

Kesimpulan penelitian ini bahwa pemberian ekstrak beras hitam ataupun ekstrak beras merah berpengaruh terhadap profil lipid dimana pemberian ekstrak beras hitam menurunkan kadar Total Kolesterol, Trigliserida dan LDL serta meningkatkan kadar HDL tikus wistar (*Rattus novergicus*) sedangkan pemberian ekstrak beras merah menurunkan kadar Total Kolesterol, Trigliserida, dan LDL tikus wistar (*Rattus novergicus*). Pemberian Lovastatin menurunkan kadar LDL tikus wistar (*Rattus novergicus*). Efektivitas pengaruh pemberian ekstrak beras hitam tidak berbeda dengan pengaruh pemberian ekstrak beras merah dalam menurunkan kadar total kolesterol dan trigliserida (*Rattus novergicus*).

Kata kunci: beras hitam, beras merah, efektivitas, profil lipid

ABSTRACT

The objectives of this studies to compare the effectiveness of black rice extract and red rice extract on lipid profile in Wistar rats (Rattus novergicus). This study used a randomized experimental design with pre-post test. The total samples rats were 6 for each experimental group. The treatment group consisted of 4 groups : black rice extract group once a day induced (A) and 3 times a day induced (B) and then red rice extract once a day induced (C) and 3 times a day induced (D). The control group consisted of placebo group

(E) and the standard group (F) which was given with Lovastatin. Baseline, Pre and Post data gathering (P1, P2, P3) using random phlebotomy from one rat in each group. Lipid profile measurement results obtained will be analyzed with pre post test in each group and to analyze the differences between groups were tested by using analysis of variance (ANOVA), accompanied by advanced test (post hoc).

This research has conclusion that black rice extract or red rice extract effects on lipid profile in which black rice extract has reduced levels of total cholesterol, triglycerides, and LDL and increased HDL levels in Wistar rats (*Rattus norvegicus*) while the extract of red rice reducing levels of total cholesterol, triglycerides, and LDL in Wistar rats (*Rattus norvegicus*). Lovastatin induces lowering LDL levels in Wistar rats (*Rattus norvegicus*). The effectiveness of black rice extract effect is not unlike red rice extract effect in reducing total cholesterol and triglycerides in Wistar rats (*Rattus norvegicus*).

Keywords: black rice, effectivity, red rice, lipid profile

PENDAHULUAN

Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan pembunuh utama pria dan wanita di Amerika Serikat, Eropa dan sebagian Asia. Dislipidemia merupakan faktor risiko penting dalam terjadinya atherosklerosis yang sangat erat kaitannya dengan penyakit kardiovaskuler seperti PJK. Berdasarkan hasil Riskesdas tahun 2007 menunjukkan untuk populasi umur 15 tahun ke atas prevalensi nasional penyakit jantung sebesar 7,2% sedangkan untuk Provinsi Sulawesi Utara prevalensinya lebih tinggi yakni 8,2% (Depkes RI, 2008)

Pola konsumsi lemak pada masyarakat yang tinggi dapat memicu terjadinya dislipidemia. Rata-rata konsumsi lemak pada tingkat nasional adalah $47,2 \text{ gr} \pm 34,1$ dengan tingkat persentase asupan energi dari lemak sebesar 25,6% sedangkan untuk Sulawesi Utara rata-rata konsumsi lemak sebesar $39,2 \pm 30,6 \text{ gr}$ dengan tingkat persentase asupan energi dari lemak sebesar 19,5%.

Modifikasi diet menggunakan bahan makanan kardioprotektif seperti beras hitam dan beras merah bisa menjadi alternatif penting bagi individu yang memiliki faktor risiko tinggi terhadap penyakit kardiovaskular misalnya dislipidemia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas pemberian ekstrak beras hitam dan ekstrak beras merah terhadap profil lipid tikus wistar (*Rattus norvegicus*).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Kementerian Kesehatan RI Provinsi Sulawesi Utara dan Laboratorium Bagian Gizi Fakultas Kedokteran Unsrat untuk analisis profil lipid. Penelitian ini berlangsung selama 1 bulan pada bulan September hingga Oktober 2014.

Bahan dan Alat

Bahan

Penelitian ini menggunakan hewan coba 32 ekor tikus wistar beserta bahan : Ethanol PA 95%, beras hitam dan beras merah masing-masing 1 kg dengan merk Mentariku®, aquades, Lovastatin® 20 mg, pakan standar rodentia jenis BR2, lemak babi dan kuning telur bebek.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu LipidPro® Analyzer

beserta tespack, acrylic case sebagai kandang hewan coba, blender, shaker, syringe disposable, tube feeding no.5, timbangan bahan merk tanita, gelas ukur, pengaduk, *vacuum pump*.

Rancangan penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan randomized pre-post test. Jumlah sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus Federer dan diperoleh jumlah sampel minimal 4 ekor per kelompok percobaan dan ditambahkan 2 ekor reserve sehingga total berjumlah 6 ekor untuk setiap kelompok percobaan (Federer, 1991).

Kelompok perlakuan terdiri atas 4 kelompok yakni kelompok pemberian ekstrak beras hitam 1 kali per hari (A) dan 3 kali per hari (B) kemudian kelompok pemberian ekstrak beras merah 1 kali per hari (C) dan 3 kali per hari (D). Kelompok kontrol terdiri atas kelompok placebo (E) dan kelompok standar (F) yang diberikan Lovastatin. Pengumpulan data profil lipid baseline, awal dan akhir (P1, P2, P3) dilakukan dengan cara mengambil darah dari 1 ekor tikus pada setiap kelompok secara acak. Hasil pengukuran profil lipid yang diperoleh akan diuji dengan pre post test pada setiap kelompok sedangkan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok diuji dengan analisis ragam (anova) dengan disertai uji lanjutan (*post hoc*).

Tahapan penelitian

1. Pembuatan model dislipidemia

Sebelum diberi perlakuan utama, 6 kelompok diadaptasi terlebih dahulu selama 7 hari, diberi diet standar rodentia dan minum air ad libitum. Setelah dilakukan adaptasi, 5 kelompok (A, B, C, D dan F) diberi diet pro-dislipidemia selama 7 hari. Sebelum diberi diet pro-dislipidemia, kelompok kontrol dan perlakuan diukur kadar kolesterol total, trigliserida, HDL dan LDL, data profil

lipid yang diperoleh dijadikan sebagai data baseline (P1).

Diet pro-dislipidemia dibuat dengan mencampurkan 100 gram *pork lard* atau lemak babi (10%) dan 50 gram kuning telur (5%) kemudian ditambahkan pakan standar hingga mencapai 1000 gr (100%). Sebelum dicampur dengan pakan standar, lemak babi dipanaskan dahulu hingga mencair, dan kuning telur diambil dari telur yang telah direbus. Diet kuning telur ditentukan sebesar 0,5-1% berat badan rata-rata tikus atau sekitar 1,5 gram, diberikan lewat sonde lambung setiap hari selama 7 hari.

2. Pembuatan ekstrak beras hitam dan beras merah

Pembuatan ekstrak beras hitam dengan menggunakan teknik meserasi bahan, menggunakan ethanol PA (Pre Analysis) 95%. Diawali dengan menghancurkan bahan (beras hitam/merah) setelah itu ditambahkan ethanol PA 95% dengan perbandingan 1:2 (250 gram bahan beras hitam/merah : 500 ml ethanol) kemudian diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 200-250 rpm selama 1-2 jam, ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan fungsi ethanol yaitu mengikat zat yang dibutuhkan dalam hal ini antioksidan yang terkandung dalam beras, dan diamkan selama 24 jam setelah itu disaring menggunakan *vacuum pump*. Selanjutnya dipanaskan dengan menggunakan water bath evaporator dengan pemanasan suhu alat maksimal 500°C, mencapai titik didih etanol 84°C hingga pelarut menguap dan terpisah dengan ekstrak. Ekstrak beras hitam yang telah diperoleh selanjutnya disimpan ke dalam wadah kedap cahaya, untuk menghindari paparan langsung dari matahari.

3. Pemberian Ekstrak Beras Hitam dan Beras Merah

Pemberian ekstrak beras hitam dan merah merupakan perlakuan utama pada penelitian ini. Pemberian ekstrak beras

hitam dan merah dengan variasi frekuensi pemberian 1 kali per hari dan 3 kali per hari. Jumlah pemberian didasarkan pada jumlah anjuran konsumsi beras pada manusia dengan berat badan 70 kg yaitu sebesar 200 g/konsumsi. Dosis tersebut dikonversi dengan dosis pada tikus dengan berat badan 200 gram. Faktor konversi tikus sebesar 0,018 sehingga perhitungan dosis ekstrak beras hitam dan ekstrak beras merah sebesar 4 g/hari.

4. Pemberian Lovastatin

Pemberian Lovastatin pada penelitian ini dimaksudkan sebagai standar emas (*Gold Standard*) dengan asumsi pemberian Lovastatin mampu memperbaiki profil lipid tikus dislipidemia. Jumlah pemberian didasarkan pada dosis pemberian pada manusia dengan berat badan 70 kg yaitu sebesar 20 mg/hari. Dosis pemberian Lovastatin 0,4 mg/hari.

5. Pengukuran profil lipid

Sampel darah diambil dari vena caudalis tikus wistar sebanyak 3 ml dan dimasukkan ke dalam tabung bersih. Selanjutnya darah segera dipreparasi untuk pemeriksaan kadar kolesterol Total kolesterol, trigliserida, HDL dan LDL menggunakan LipidPro Analyzer®. Pengumpulan data profil lipid baseline, awal dan akhir (P1, P2, P3) dilakukan dengan cara mengambil darah dari 1 ekor tikus pada setiap kelompok secara acak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat badan

Berdasarkan data pada Tabel 1 maka diperoleh informasi bahwa pada 4 kelompok perlakuan (A, B, C dan D) mengalami penurunan rerata berat badan kecuali pada kelompok kontrol placebo (E) dimana kelompok tersebut mengalami peningkatan rerata berat badan sedangkan pada kelompok kontrol Lovastatin (F) juga mengalami penurunan rerata berat badan. Peningkatan rerata berat badan pada

kelompok placebo masih dianggap wajar mengingat pertambahan umur tikus wistar yang mempengaruhi metabolisme lemak.

Tabel 1. Rerata pengukuran pre-post berat badan (BB)

Kelompok	Pengukuran	Berat Badan (g)	
		Pre	Post
A	EBH 1X	202,90±2,26	189,00±3,39
B	EBH 3X	209,85±0,91	187,00±6,50
C	EBM 1X	209,00±5,23	197,00±1,97
D	EBM 3X	210,35±1,20	193,00±0,42
E	Placebo	203,00±3,67	208,35±1,20
F	Lovastatin	206,15±5,30	204,90±3,81

Total kolesterol

Data pada Tabel 2 menggambarkan bahwa pada kelompok perlakuan (A, B, C dan D) mengalami penurunan rerata kadar total kolesterol sedangkan pada kelompok perlakuan placebo (E) justru mengalami peningkatan kadar total kolesterol. Rerata kadar kolesterol akhir terendah berada pada kelompok kontrol Lovastatin, hal ini menunjukkan bahwa efek dari ekstrak beras hitam dan beras merah dalam menurunkan kadar total kolesterol tidak sebesar efek dari Lovastatin yang merupakan salah satu obat terkini yang digunakan pada terapi hiper-kolesterolemia.

Meskipun demikian, berdasarkan penelitian ini diperoleh informasi bahwa beras hitam dan beras merah memiliki potensi sebagai salah satu bahan pangan yang dapat digunakan dalam terapi hiperkolesterolemia.

Tabel 2. Rerata pengukuran pre-post total kolesterol (TC)

Kelompok	Pengukuran	Total Kolesterol (mg/dL)	
		Pre	Post
A	EBH 1X	98,95±1,06	85,75±0,77
B	EBH 3X	100,70±2,26	81,00±1,97
C	EBM 1X	98,95±2,61	96,10±2,54
D	EBM 3X	98,20±0,98	88,10±1,69
E	Placebo	84,85±3,60	85,50±3,67
F	Lovastatin	91,40±2,96	75,10±1,13

Salah satu komponen yang terkandung pada beras hitam yaitu oryzanol dapat berpengaruh terhadap metabolisme lipid dalam tubuh (Berger,

et al., 2005). Kandungan oryzanol diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol total, LDL dan VLDL pada tikus hiper-kolesterolemia (Suh, et al., 2005) serta pada pria dewasa yang menderita hiperkolesterolemia ringan (Berger, et al, 2005).

Trigliserida

Gambaran penurunan rerata kadar trigliserida dapat dilihat pada Tabel 3 dimana pada tabel tersebut diperoleh data bahwa pada kelompok perlakuan (A, B, C dan D) mengalami penurunan kadar trigliserida sedangkan untuk kelompok kontrol placebo kadar trigliserida mengalami peningkatan, hal ini berbeda dengan kelompok kontrol Lovastatin dimana kadar trigliserida mengalami penurunan.

Kadar trigliserida dapat dipengaruhi oleh ekstrak beras hitam dan beras merah. Serat terlarut yang terkandung dalam beras hitam dan beras merah memiliki karakteristik yang serupa dengan serat makanan lainnya dalam mengikat asam empedu yang selanjutnya akan mengurangi digestibilitas lemak dan absorpsi asam lemak (Zawistowski, et al., 2009).

Tabel 3. Rerata pengukuran pre-post trigliserida (Tg)

Kelompok	Pengukuran	Trigliserida (mg/dL)	
		Pre	Post
A	EBH 1X	83,90±0,42	78,40±0,28
B	EBH 3X	84,00±1,27	70,45±2,75
C	EBM 1X	84,20±1,97	70,75±0,77
D	EBM 3X	89,10±3,81	74,50±0,98
E	Placebo	75,45±1,90	76,05±1,20
F	Lovastatin	78,30±1,13	69,85±2,19

Penelitian oleh Ausman menunjukkan bahwa minyak kulit beras hitam (rice bran oil) dapat menurunkan kadar trigliserida pada hamster yang mengalami hiperkolesterolemia (Ausman, et al., 2005). Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Ling menunjukkan bahwa diet hiperkolesterolemik yang dicampur dengan beras hitam tidak akan

menyebabkan peningkatan kadar trigliserida pada kelinci percobaan (Ling, et al., 2002).

High density lipoprotein (HDL)

Berbeda dengan hasil pengukuran kadar profil lipid lainnya, rerata kadar HDL pada Tabel 4 khusus kelompok perlakuan (A, B, C dan D) mengalami peningkatan, demikian halnya pada kelompok kontrol (E dan F) yang juga mengalami peningkatan kadar HDL.

Tabel 4. Rerata pengukuran pre-post *high density lipoprotein* (HDL)

Kelompok	Pengukuran	HDL (mg/dL)	
		Pre	Post
A	EBH 1X	38,80±0,42	41,00±0,28
B	EBH 3X	30,15±0,77	43,15±1,90
C	EBM 1X	34,95±0,35	38,50±1,69
D	EBM 3X	35,95±2,61	37,95±2,19
E	Placebo	38,95±0,77	41,20±0,14
F	Lovastatin	36,80±0,42	39,25±0,21

Pemberian ekstrak beras hitam dapat meningkatkan metabolisme lemak, hal ini menandakan bahwa HDL yang berperan sebagai pengangkut sehingga kolesterol dapat dibawa ke liver dimana kolesterol tersebut dimetabolisir. Kadar HDL yang tinggi dihubungkan dengan risiko rendah PJK (Salgado, et al., 2010).

Low density lipoprotein (LDL)

Berlawanan dengan hasil pengukuran kadar HDL, rerata kadar LDL mengalami penurunan baik pada kelompok perlakuan (A, B, C dan D) ataupun pada kelompok kontrol (E dan F), hal ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Proteksi terhadap penyakit kardiovaskuler sering dihubungkan dengan diet yang kaya akan kandungan polifenol yang memunculkan berbagai efek yang berasal dari berbagai macam mekanisme dan bahan yang berbeda. Pengaruh antioksidan dapat mengurangi LDL yang bersirkulasi dan oksidasi membran lipid

serta berbagai dampak merusaknya pada sel endotelial. Berdasarkan beberapa kajian studi menunjukkan bahwa polifenol dengan struktur tertentu dapat meningkatkan fungsi endotelium dan menghambat angiogenesis serta migrasi dan proliferasi sel vaskuler (Stoglet, et al, 2004).

Tabel 5. Rerata pengukuran pre-post low density lipoprotein (LDL)

Kelompok	Pengukuran	LDL (mg/dL)	
		Pre	Post
A	EBH 1X	43,37±1,40	29,07±1,00
B	EBH 3X	53,75±2,78	23,76±0,62
C	EBM 1X	47,16±2,57	43,45±4,39
D	EBM 3X	44,43±2,39	35,25±4,08
E	Placebo	30,81±2,44	29,09±3,29
F	Lovastatin	38,94±2,77	21,88±1,78

Memiliki kadar LDL yang lebih rendah merupakan hal yang sangat penting dalam pencegahan penyakit kardio-vaskular, dimana pengaruh kadar LDL berkebalikan dengan pengaruh kadar HDL terhadap metabolisme kolesterol. Kadar LDL teroksidasi bertindak sebagai faktor kausatif bagi terjadinya aterosklerosis melalui pembentukan sel busa (foam cell) dan kerusakan sel endotelial vaskular (Lee, et al. 2007).

Perbedaan rerata profil lipid

Untuk pengukuran berat badan ditemukan bahwa pada kelompok A (p=0.037), B (p=0.019) dan D (p=0.042) yang memiliki perbedaan rerata pre-post. Hal ini berarti pada ketiga kelompok tersebut terdapat perbedaan berat badan yang signifikan pada saat sebelum dan sesudah pemberian ekstrak. Kelompok kontrol (E dan F) memiliki nilai p>0.05 sehingga bisa disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan berat badan yang signifikan pada kedua kelompok tersebut. Berbeda halnya pada kelompok C (Pemberian EBM 1 kali per hari) yang juga tidak berbeda nyata, hal ini dimungkinkan oleh karena frekuensi pemberian beras merah hanya sekali per

hari. Pemberian ekstrak beras hitam (kelompok A dan B) baik pada frekuensi pemberian 1 kali per hari ataupun 3 kali per hari menunjukkan adanya perbedaan rerata berat badan. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis perbedaan rerata pre-post berat badan dan profil lipid

Kelompok		p (α=0,05)				
		BB	TC	Tg	HDL	LDL
A	EBH 1x	0,037	0,042	0,050	0,142	0,035
B	EBH 3x	0,019	0,026	0,049	0,039	0,050
C	EBM 1x	0,121	0,011	0,092	0,166	0,213
D	EBM 3x	0,042	0,018	0,087	0,095	0,083
E	Placebo	0,201	0,069	0,442	0,126	0,214
F	Lovastatin	0,445	0,051	0,056	0,116	0,026

Rerata kadar total kolesterol yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan pada kelompok perlakuan A (p=0.042), B (p=0.026) dan C (p=0.011). Hal ini dapat diartikan bahwa pada ketiga kelompok tersebut mengalami perbedaan rerata total kolesterol yang signifikan dalam artian terjadi penurunan rerata kadar total kolesterol.

Tabel 6 diatas menunjukkan bahwa rerata kadar trigliserida pada kelompok perlakuan beras hitam (A dan B) yang memiliki perbedaan signifikan. Hal ini berarti bahwa dari keenam kelompok hanya kedua kelompok tersebut yang mengalami penurunan trigliserida secara signifikan (A, p=0.05; B, p=0.049). Sedangkan untuk kelompok lainnya mengalami penurunan kadar trigliserida namun tidak signifikan.

Untuk kadar HDL diperoleh data dari tabel 6 bahwa hanya pada kelompok B (pemberian ekstrak beras hitam 3 kali per hari) yang memiliki perbedaan rerata kadar HDL yang signifikan. Jika dibandingkan dengan kelompok A maka diduga faktor frekuensi pemberian berpengaruh terhadap kadar HDL dimana semakin sering pemberian ekstrak beras hitam maka semakin tinggi peningkatan kadar HDL.

Perbedaan rerata kadar LDL dapat dilihat pada Tabel 6 dimana kelompok A, B, D dan F memiliki nilai perbedaan signifikan. Pada kelompok pemberian ekstrak beras hitam mengalami penurunan kadar LDL dimana pemberian 1 kali per hari lebih signifikan daripada pemberian 3 kali perhari. Kelompok dengan pemberian Lovastatin memiliki perbedaan rerata kadar LDL paling signifikan ($p=0,026$).

Perbandingan efektivitas perubahan profil lipid

Berdasarkan tabel 7 dibawah ditemukan bahwa pada semua kelompok terdapat perbedaan secara nyata perubahan nilai profil lipid. Berdasarkan tabel 7 maka diperoleh informasi bahwa pada kelima parameter ukur tersebut minimal terdapat dua kelompok yang berbeda nyata.

Tabel 7. Hasil uji *Oneway* Anova terhadap Nilai Perubahan Profil Lipid

Parameter hitung	P ($\alpha = 0,05$)
Selisih berat badan (dBB)	0,001
Selisih total kolesterol (dTC)	0,001
Selisih trigliserida (dTg)	0,001
Selisih HDL (dHDL)	0,000
Selisih LDL (dLDL)	0,000

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian ekstrak beras hitam berpengaruh terhadap profil lipid dimana pemberian ekstrak beras hitam menurunkan kadar Total Kolesterol, Trigliserida, dan LDL serta meningkatkan kadar HDL tikus wistar (*Rattus novergicus*).
2. Pemberian ekstrak beras merah berpengaruh terhadap profil lipid dimana pemberian ekstrak beras merah menurunkan kadar Total Kolesterol, Trigliserida, dan LDL tikus wistar (*Rattus novergicus*).
3. Pemberian Lovastatin berpengaruh terhadap profil lipid dimana

pemberian Lovastatin menurunkan kadar LDL tikus wistar (*Rattus novergicus*).

4. Efektivitas pengaruh pemberian ekstrak beras hitam tidak berbeda dengan pengaruh pemberian ekstrak beras merah dalam menurunkan kadar total kolesterol dan trigliserida (*Rattus novergicus*).

Saran

1. Perlu dikembangkan produk sekunder bahan makanan yang berbahan baku beras hitam dan beras merah sebagai salah satu upaya pencegahan penyakit kardiovaskuler melalui modifikasi diet berbasis pangan fungsional.
2. Perlu adanya penelitian lanjut mengenai interaksi metabolit bahan untuk mengetahui bioavailabilitas dalam tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ausman, L. M., N. Rong, and R. J. Nicolosi. 2005. Hypocholesterolemic effect of physically refined rice bran oil : Studies of cholesterol metabolism and early atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 16(9), p. 521-9.
- Bell, E. A., and B. J. Rolls. 2001. Energy density of foods affects energy intake across multiple levels of fat content in lean and obese women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 11(73) p. 1010-18.
- Berger, A., D. Rein, A. Schafer, I. Monnard, G. Gremaud, P. Lambelet, and C. Bertoli. 2005. Similar cholesterol-lowering properties of rice bran oil, with varied γ -oryzanol, in mildly hypercholesterolemic men.

- European Journal of Nutrition* 9(44), p. 163-73.
- Collins, A. R., 2005. Assays for oxidative stress and antioxidant status : application to research into the biological effectiveness of polyphenols. *American Journal of Clinical Nutrition* , 4(81), p. 261S- 267S.
- Depkes RI, 2008. *Riset Kesehatan Dasar 2007*, Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI, 2011. *Riset Kesehatan Dasar 2010*, Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI.
- Federer, W. 1991. *Statistics and Society: Data Collection and Interpretation*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker.
- Jenkins, D. J. A., C.W.C. Kendall, M. Axelsen, L.S.A. Augustin, and V. Vuksan. 2000. Viscous and non-viscous fibres, non-absorbable and low glycaemic index carbohydrates and blood lipids and coronary heart disease. *Current Opinion Lipidology*, 5(11), p. 49-56.
- Jesch, E. D., and T. P Carr. 2006. Sitosterol reduces micellar cholesterol solubility in model bile. *Nutrition Resources*, 11(26), p. 579-84.
- Kahlon, T. S., and F. I. Chow. 2000. In vitro binding of bile acids by rice bran, oat bran, wheat bran and corn bran. *Cereal Chemistry*, 6(77), p. 518-21.
- Lee, Y. R., C. E. Kim, M. Y. Kang, and S. H. Nam. 2007. Cholesterol lowering and antioxidant status improving efficacy of germinated giant embryonic rice (*Oryza sativa* L.) in high cholesterol-fed rats. *Annual Nutrition Metabolism*, 7(51), p. 519-26.
- Ling, W. H., L. L. Wang, and J. Ma. 2002. Supplementation of the Black Rice Outer Layer Fraction to Rabbits Decreases Atherosclerotic Plaque Formation and Increases Antioxidant Status. *The Journal of Nutrition*, 2(28) p. 20-7.
- Manach, C., G. Williamson, C. Morand, A. Scalbert, and C. Remesy. 2005. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1(81), p. 230S-242S.
- Murata, K., T. Kamei, Y. Torium, Y. Kobayashi, K. Iwata, I. Fukumoto, and M. Yoshioka. 2007. Effect of processed rice with brown rice extract on serum cholesterol levels. *Clinical Experiments Pharmacology Physiology*, 3(34), p. 87-9.
- Nan, Y. J., S. H. Nam, and K. M. Young. 2008. Cholesterol - lowering efficacy of unrefined bran oil from the pigmented black rice (*Oryza sativa* L cv. Suwon 415) in hypercholesterolemic rats. *Food Science Biotechnology*, 17(3), p.457-63.
- Salgado, J. M., A. G. Oliveira, D.N. Mansi, C. M. Donado-Pestana, C. R. Bastos, and F. K. Marcondes. 2010. The role of black rice (*Oryza sativa* L.) in the control of hypercholesterolemia in

- rats. *Journal Medicinal Foods*, 13(6), p.1355-62.
- Stoglet, J. C., T. Chataigneau, M. Ndiaye, M. H. Oak, J. el Bedoui, M. Chataigneau, V. B. Schini-Kerth. 2004. Vascular protection by dietary polyphenols. *European Journal of Pharmacology*, 14(500), p. 329-33.
- Suh, M. H., S. H. Yoo, and H. G. Lee. 2005. Antioxidative activity of microencapsulated γ -oryzanol on high cholesterol-fed rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 11(53), p. 9747-50.
- Wilson, T. A., R. J. Nicolosi, B. Woolfrey, and D. Kritchevsky. 2007. Rice bran oil and oryzanol reduce plasma lipid and lipoprotein cholesterol concentration and aortic cholesterol ester accumulation to a greater extent than ferulic acid in hypercholesterolemic hamsters. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 7(18), p. 105-12.
- Zawistowski, J., A. Kopec, and D. D. Kitts. 2009. Effects of a black rice extract (*Oryza Sativa L. indica*) on cholesterol levels and plasma lipid parameters in Wistar Kyoto rats. *Journal of Functional Foods*, Vol. I, p. 50-6.