

# Perbaikan Parameter Lipid Darah Mencit Hiperkolesterolemia dengan Suplemen Pangan Bekatul

Hernawati,<sup>1,2</sup> Wasmen Manalu,<sup>1</sup> Agik Suprayogi,<sup>1</sup> Dewi Apri Astuti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, <sup>2</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, <sup>3</sup>Departemen Ilmu Nutrisi dan Pakan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

## Abstrak

Serat pangan telah banyak digunakan sebagai pangan fungsional dan direkomendasikan untuk menurunkan kadar lipid darah untuk mencegah hiperkolesterolemia. Bekatul merupakan bahan pangan yang mengandung serat cukup tinggi. Tujuan penelitian untuk mempelajari pengaruh penambahan bekatul pada parameter lipid darah mencit jantan hiperkolesterolemia. Penelitian dilakukan di kandang hewan Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia dan Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor periode Agustus 2011–Maret 2012. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima kelompok perlakuan, yaitu kontrol negatif mencit normokolesterolemia yang diberi pakan standar tanpa suplementasi bekatul dan kontrol positif mencit hiperkolesterolemia tanpa suplementasi bekatul, selanjutnya kelompok mencit hiperkolesterolemia diberi suplementasi bekatul 16%, 38%, dan 57%. Parameter yang diukur ialah bobot badan, konsentrasi kolesterol total serum, hati, dan feses, kadar trigliserida, *high density lipoprotein* (HDL-c), *low density lipoprotein* (LDL-c), dan glukosa darah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi bekatul dalam diet menurunkan bobot badan, konsentrasi kolesterol serum total dan hati, trigliserida dan LDL-c, serta menaikkan konsentrasi HDL-c dan kolesterol feses, tanpa mengubah konsentrasi glukosa darah. Suplementasi bekatul sebesar 57% menurunkan bobot badan sebesar 10,31%, kadar total kolesterol 17,28%, trigliserida 28,63%, dan LDL-c 79,35%, serta meningkatkan HDL-c sebesar 24,41%. Suplementasi bekatul menurunkan kolesterol hati 57,76% dan meningkatkan pembuangan kolesterol melalui feses sebesar 39,86%. Simpulan, bekatul sebagai suplemen makanan memperbaiki parameter lipida darah mencit jantan hiperkolesterolemia dengan meningkatkan pembuangan kolesterol melalui feses dan menurunkan bobot badan tanpa mengubah kadar glukosa darah. [MKB. 2013;45(1):1–9]

**Kata kunci:** Bekatul, hiperkolesterolemia, lipid darah, mencit, serat pangan

## Improvement of Blood Lipid Parameters of Hypercholesterolemic Mice by Supplementation of Rice Bran

### Abstract

Dietary fiber is widely used as a functional food and recommended to reduce blood lipid level to prevent hypercholesterolemia. An experiment was conducted on the effects of rice bran that has high dietary fiber content on blood lipid parameters of hypercholesterolemic male mice, which was conducted at the Biology Education Department animal cages, Indonesia University of Education and the Veterinary Medicine Faculty Laboratory, Bogor Agricultural Institute from August 2011 to March 2012. The mice were randomly assigned into groups with 5 different treatments: negative control group i.e. normocholesterol mice with a standard diet without rice bran; positive control group i.e. hypercholesterolemic mice with a standard diet without rice bran; and groups with hypercholesterolemic mice with 16%, 38%, and 75% rice bran supplements. The parameters were body weight as well as blood serum, liver and feces cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein (HDL-c), low density lipoprotein (LDL-c) and glucose levels. Body weight, blood serum and liver cholesterol as well as triglyceride and LDL concentrations decreased while serum HDL-c and feces cholesterol increased without any significant effect on blood glucose concentration with rice bran supplement. Supplementation of rice bran by 57% (14.30% of non-soluble dietary fiber content) decreased body weight, total serum cholesterol, triglyceride, and LDL-c of 10.31%, 17.28%, 28.63%, and 79.35%, respectively, and increased HDL-c by 24.41%. Rice bran supplement reduced liver cholesterol levels by 57.76% and increased fecal cholesterol excretion by 39.68%. In conclusion, 57% rice bran supplementation is effective to improve blood lipid parameters of hypercholesterolemic male mice by increasing feces excretion and decreasing body weight with no change in blood glucose level. [MKB. 2013;45(1):1–9]

**Key words:** Blood lipid, dietary fiber, hypercholesterolemia, mice, rice bran

**Korespondensi:** Hernawati, S.Pt., M.Si, Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Jl Agatis Darmaga, Bogor, *mobile* 081395073170, *e-mail* hernawati\_hidayat@yahoo.com

## Pendahuluan

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab kematian yang paling utama di seluruh dunia yang memengaruhi kesehatan jutaan orang di negara maju serta berkembang. Secara khusus, di sebagian besar negara di Eropa, penyakit kardiovaskular menyumbang sekitar 40% untuk semua penyebab kematian.<sup>1</sup> Kandungan kolesterol di dalam serum yang tinggi (hiperkolesterolemia) telah diketahui meningkatkan risiko aterosklerosis dan penyakit jantung koroner.<sup>2</sup>

Hiperkolesterolemia dapat terjadi karena gaya hidup (*life style*) yang tidak sehat, mulai dari pola makan yang tidak seimbang sampai kurangnya aktivitas olah raga. Pola makan tidak seimbang meliputi konsumsi makanan yang tinggi lemak dan karbohidrat, konsumsi makanan yang rendah serat, serta kebiasaan merokok dan juga minum alkohol. Kadar kolesterol yang tinggi di dalam tubuh dapat disebabkan oleh sintesis kolesterol dan penyerapan kolesterol yang tinggi dan juga karena konsumsi makanan yang tinggi lemak dan karbohidrat.<sup>2</sup> Penurunan kolesterol darah ke nilai normal dapat dilakukan dengan dua cara dengan mengurangi konsumsi lemak atau kolesterol yang berasal dari bahan makanan serta menghambat penyerapan kolesterol atau menghambat sintesis kolesterol endogen dengan penggunaan obat.

Usaha untuk mengurangi konsumsi lemak dan kolesterol secara ketat tetap tidak menurunkan hiperkolesterol ke keadaan normal pada individu atau usia tertentu. Salah satu upaya menurunkan konsentrasi kolesterol dalam darah yaitu dengan memperbanyak konsumsi serat pangan (*dietary fiber*).<sup>3</sup> Serat pangan dapat menghambat absorpsi kolesterol dalam usus halus dan akhirnya akan menurunkan konsentrasi kolesterol dalam plasma serta meningkatkan sintesis kolesterol oleh hati, sintesis empedu, dan ekskresi kolesterol melalui feses. Oleh karena itu, serat pangan telah banyak digunakan dan direkomendasikan untuk menjaga konsentrasi kolesterol darah supaya tetap normal.

Serat pangan merupakan bagian tanaman yang dapat dimakan atau analog dengan karbohidrat yang resisten terhadap pencernaan dan penyerapan di usus kecil manusia dengan fermentasi lengkap atau parsial di dalam usus besar. Serat pangan tersebut meliputi poli dan oligosakarida, lignin, serta zat tumbuhan lainnya yang terkait. Serat pangan terbagi dalam dua kelompok, yaitu serat makanan tidak larut (*unsoluble dietary fiber*) dan serat makanan larut (*soluble dietary fiber*). Serat pangan tidak larut dapat diperoleh dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang ditemukan dalam serelia, buah-buahan, kacang-kacangan, sayur-sayuran, sedangkan serat pangan larut diperoleh dari pektin, agar, karagenan, alginat, gum, dan juga

*musilage*.<sup>4</sup> Komponen serat pangan mempunyai sifat-sifat fisiologis yang tidak sama, bergantung pada sifat fisik dan kimia serat tersebut.

Salah satu bahan pangan nabati yang mampu berpotensi menurunkan kolesterol adalah bekatul padi yang merupakan hasil samping penggilingan padi. Bekatul tersebut mempunyai nilai gizi yang tinggi terutama karbohidrat, lemak, dan protein. Kadar karbohidrat bekatul berkisar 48,3–50,7%, kadar lemak kasar sebesar 23,3–24,9%, kadar abu 9,2–11,3%, dan juga kadar air 9,16–14,74%. Senyawa karbohidrat yang banyak terdapat dalam bekatul adalah serat. Kadar serat kasar bekatul mencapai 7–10,1% sedangkan kadar serat pangan 21,2–30,2%.<sup>5</sup> Bekatul juga merupakan sumber asam lemak esensial khususnya yaitu asam lemak tidak jenuh.<sup>6</sup> Potensi bioaktif bekatul tersebut akan mendorong pengembangan bekatul menjadi pangan fungsional yang berperan sebagai produk kesehatan. Bekatul ini sudah banyak diproduksi secara komersial sehingga mudah didapat dengan harga yang relatif murah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari peranan sumber serat bekatul dalam perbaikan parameter lipid pada mencit jantan hiperkolesterolemia.

## Metode

Penelitian ini dilaksanakan di kandang hewan Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FP MIPA), Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) pada periode Januari 2011–Maret 2012. Analisis lipida darah dilakukan di Laboratorium Fisiologi Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor (IPB). Analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Nutrisi Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor.

Hewan yang digunakan adalah mencit jantan dewasa *strain* Swiss Webster yang telah berumur tiga bulan dengan bobot rata-rata 30 g sebanyak 25 ekor. Mencit didapat dari Laboratorium Pusat Ilmu Hayati, Institut Teknologi Bandung. Mencit dipelihara di dalam kandang berupa kotak plastik (30x22x12 cm<sup>3</sup>) yang dilengkapi tempat makan dan botol air minum. Selama penelitian, mencit diberikan penerangan 12 jam terang dan 12 jam gelap.

Bahan pakan yang digunakan yaitu bekatul, minyak kelapa, tepung jagung, garam, tepung ikan, kuning telur, CaCO<sub>3</sub>, *premix*, dan bungkil kedelai. Kit Boehringer Mannheim dari Jerman dipergunakan untuk menganalisis konsentrasi kolesterol total dan HDL-c dengan menggunakan reagen *cholesterol oxidase-p-aminophenozone*, (CHOD-PAP), trigliserida dengan menggunakan

reagen tes *glycerol phosphate oxidase-p-amino-phenozone* (GPO-PAP) serta glukosa dengan reagen tes *glucose oxidase-p-aminophenaozone* (GOD-PAP).

Komposisi pakan percobaan ini dimodifikasi dengan penambahan bekatul (Tabel 1). Bahan-bahan pakan dicampurkan untuk dijadikan pakan kontrol dan perlakuan, selanjutnya pakan dibentuk pelet dan dianalisis kandungan nutrisinya (Tabel 2).

Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap pada 5 kelompok perlakuan yang diulang sebanyak 5x. Kelompok pertama (K-) ialah mencit normokolesterol yang diberi diet standar tanpa penambahan bekatul dengan kandungan serat makanan tidak larut sebanyak 6,92%. Kelompok kedua (K+) adalah mencit hiperkolesterol yang diberi diet tinggi kolesterol dengan kandungan bekatul 0% dengan kandungan akhir serat makanan tidak larut sebesar 8,75%. Kelompok ketiga (D1) adalah mencit hiperkolesterol yang diberikan diet yang tinggi kolesterol dengan kandungan bekatul 16% dan kandungan akhir serat makanan tidak larut sebanyak 10,28%. Kelompok keempat (D2) adalah mencit hiperkolesterol yang diberikan diet yang tinggi kolesterol dengan kandungan bekatul 38% serta kandungan akhir serat makanan tidak larut sebanyak 12,28%. Kelompok kelima (D3) ialah mencit hiperkolesterol yang diberi diet yang tinggi kolesterol dengan kandungan bekatul 57% dan kandungan akhir serat makanan tidak larut sebesar 14,30%. Penelitian dilakukan selama dua bulan. Selama bulan pertama, mencit percobaan diberi pakan hiperkolesterol sehingga diperoleh mencit hiperkolesterolemia.

Setelah terjadi hiperkolesterolemia, mencit

diberikan pakan buatan yang mengandung serat pangan bekatul dengan tingkat yang berbeda. Pakan buatan diberikan *ad libitum* selama satu bulan setelah mengalami hiperkolesterolemia. Penimbangan bobot badan dilakukan setiap satu minggu. Mencit dipuaskan selama 12 jam pada akhir masa percobaan, selanjutnya sampel darah akan diambil dari pembuluh vena ekor mencit. Darah yang diperoleh disentrifus untuk mendapat serum yang kemudian digunakan untuk analisis konsentrasi kolesterol total, HDL, dan trigliserida, serta glukosa dengan metode enzimatis kolorimetri masing-masing mempergunakan Kit Boehringer. Kadar LDL dihitung dengan mempergunakan rumus Friedewald, yaitu  $LDL = \text{kolesterol total} - (\text{HDL} + \text{trigliserida}/5)$ . Sampel feses serta organ hati diekstraksi dengan menggunakan dietil eter. Supernatan yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan metode enzimatis kolorimetri dari Kit Boehringer (Jerman). Semua parameter yang telah diamati dianalisis dengan mempergunakan *analysis of variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Duncan *Multiple Range Test*. Analisis secara keseluruhan dilakukan dengan *software* SAS 9.1.3.

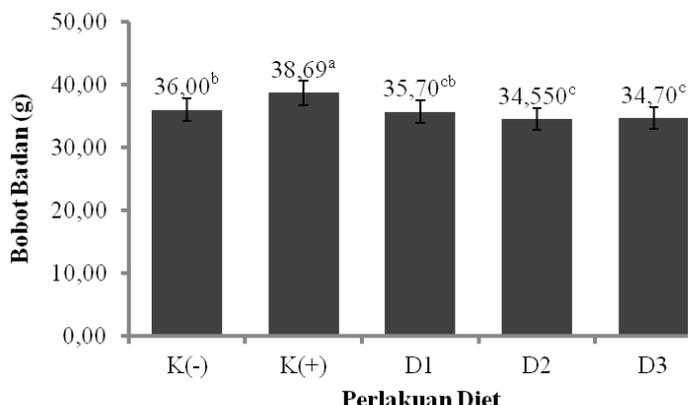
## Hasil

Mencit yang diberikan diet pakan hiperkolesterol mempunyai bobot badan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok yang diberi pakan normokolesterol dan mencit hiperkolesterol yang diberi suplementasi bekatul (Tabel 1). Artinya, pemberian diet serat pangan bekatul dalam pakan hiperkolesterol pada tingkat berbeda menurunkan

**Tabel 1 Komposisi Diet Hiperkolesterolemik**

	K(-)	K(+)	D1	D2	D3
Tepung jagung (%)	66	60	45	28	17
Tepung ikan (%)	8	8	8	8	4
Bungkil kedelai (%)	20	20	20	16	13
Telur (%)	0	3	3	3	3
<b>Bekatul (%)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>38</b>	<b>57</b>
Minyak kelapa (%)	3	6	5	4	3
Premiks (%)	1	1	1	1	1
Garam (%)	1	1	1	1	1
CaCO <sub>3</sub> (%)	1	1	1	1	1
Total	100	100	100	100	100

Keterangan: K(-)=diet standar, K(+)=diet hiperkolesterolemik, D1=diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 10,28%, D2= diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 12,28%, dan D3= diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 14,30%



**Gambar 1 Bobot Badan Mencit Hiperkolesterolemia Setelah Diberi Suplemen Pangan Bekatul**

bobot badan mencit jantan hiperkolesterolemia ( $p < 0,05$ ).

Bobot badan mencit yang mendapatkan diet hiperkolesterolemik tanpa suplementasi pangan bekatul lebih tinggi ( $p < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok yang diberi diet normokolesterolemik serta mencit hiperkolesterolemia dengan pangan bekatul (Gambar 1). Suplementasi pangan bekatul sebanyak 38% yang setara dengan serat makanan tidak larut sebanyak 12,28% akan menghasilkan penurunan bobot badan yang paling banyak, yaitu 10,70% ( $p < 0,05$ ). Penurunan bobot badan diikuti dengan suplementasi bekatul 57% yang setara dengan serat makanan tidak larut sebanyak 14,30% adalah 10,31%. Sementara itu, suplementasi diet bekatul 16% yang setara dengan serat makanan tidak larut sebanyak 10,28% akan menghasilkan penurunan bobot badan yang paling rendah adalah 7,73%. Hasil ini memperlihatkan bahwa seiring dengan peningkatan suplementasi bekatul dalam diet secara berturut-turut 16% (D1), 38% (D2),

dan 57% (D3) penurunan bobot badan mencit hiperkolesterolemia semakin meningkat. Artinya, suplemen pangan bekatul mampu menurunkan bobot badan mencit jantan hiperkolesterolemia menjadi normal kembali.

Mencit hiperkolesterolemia tanpa diberikan suplementasi diet bekatul akan mempunyai kadar kolesterol, trigliserida, dan LDL serum tertinggi dengan kadar HDL terendah bila dibandingkan dengan mencit hiperkolesterolemia yang diberi suplementasi bekatul (Tabel 3).

Mencit hiperkolesterolemia yang tidak diberi suplementasi diet pangan bekatul (K+) mempunyai kadar total kolesterol, trigliserida, dan LDL-c serum tertinggi dengan kadar HDL-c terendah dibandingkan dengan mencit hiperkolesterolemia yang diberikan suplementasi bekatul (Tabel 3). Pemberian bekatul sampai level 57% (D3) terbukti menurunkan konsentrasi kolesterol, trigliserida, dan LDL-c, tetapi menaikkan konsentrasi HDL-c dalam serum darah mencit hiperkolesterolemia

**Tabel 2 Komposisi Nutrien Diet Hiperkolesterolemik**

Nutrien	K(-)	K(+)	D1	D2	D3
Air (% BK)	9,08	9,17	7,88	7,86	9,52
Abu (% BK)	8,49	8,84	16,06	14,72	13,93
Protein (% BK)	21,92	23,62	14,00	14,00	13,00
Lemak (% BK)	4,11	13,56	16,35	17,41	17,54
<b>SMTL (%)</b>	<b>6,92</b>	<b>8,75</b>	<b>10,28</b>	<b>12,28</b>	<b>14,30</b>
Ca (% BK)	2,82	3,29	4,30	4,05	4,74
P (% BK)	0,53	0,58	0,82	0,81	0,77
Energi (kkal/kg)	3.812	4.421	4.194	4.339	4.217

Keterangan: Hasil analisis Laboratorium Balai Penelitian Ternak Ciawi Bogor (2012). BK=bahan kering, SMTL=serat makanan tidak larut

**Tabel 3 Konsentrasi Parameter Lipida Serum Rata-rata Mencit Jantan Hiperkolesterolemia Setelah Diberi Suplemen Pangan Bekatul**

Perlakuan Pakan	Kolesterol (mg/dL)	Trigliserida (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
K(-)	115,42± 10,27 c	80,24± 6,83 c	72,24±5,89 c	26,13± 9,09 cb
K(+)	203,39±21,51 a	177,70±19,45 a	104,33±11,67 b	63,52± 15,03 a
D1	198,10±9,97 a	154,84±25,91 ab	118±14,87 a	48,50±10,73 b
D2	174,82±11,08 b	136,41±27,43 b	136,90±9,77 a	20,96± 5,70 c
D3	168,25± 10,34 b	126,82± 27,13 b	129,78± 9,67 a	13,12 ±4,40 c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p<0,05$ ).

K(-)=diet standar, K(+)=diet hiperkolesterolemik, D1=diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 10,28%, D2=diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 12,28%, dan D3=diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 14,30%

( $p<0,05$ ). Suplementasi bekatul 57% yang setara dengan kadar serat pangan tidak larut sebanyak 14,30% akan menyebabkan penurunan paling tinggi, yaitu untuk konsentrasi kolesterol sebesar 17,28%; trigliserida sebanyak 28,63%; dan LDL sebesar 79,18%. Hasil ini memperlihatkan bahwa suplementasi bekatul sampai 57% menurunkan persentase LDL-c paling besar, diiringi dengan peningkatan konsentrasi HDL-c paling tinggi yaitu pada kadar serat tidak larut 38% dan 57% masing-masing sebesar 23,79% dan 19,61%. Penurunan kadar LDL-c pada mencit hiperkolesterolemia ini dapat menyamai konsentrasi LDL-c pada mencit normokolesterolemia. Sementara itu, penurunan kadar kolesterol serta trigliserida serum mencit hiperkolesterolemia yang diberikan suplementasi diet bekatul masih belum dapat menyamai mencit normal.

Suplemen pangan bekatul tidak memengaruhi konsentrasi glukosa dalam serum darah mencit jantan hiperkolesterolemia (Gambar 2). Namun, terlihat bahwa konsentrasi glukosa serum darah

mencit jantan dengan hiperkolesterolemia akan meningkat sesudah diberikan suplementasi diet bekatul, walaupun peningkatan ini masih berada di kisaran yang normal. Sementara itu, kelompok mencit yang diberi suplementasi pangan bekatul 57% yang setara dengan serat makanan tidak larut 14,30% menurun kembali. Hasil ini menunjukkan bahwa suplementasi serat pangan bekatul tidak mengganggu dalam proses penyerapan glukosa pada mencit hiperkolesterolemia.

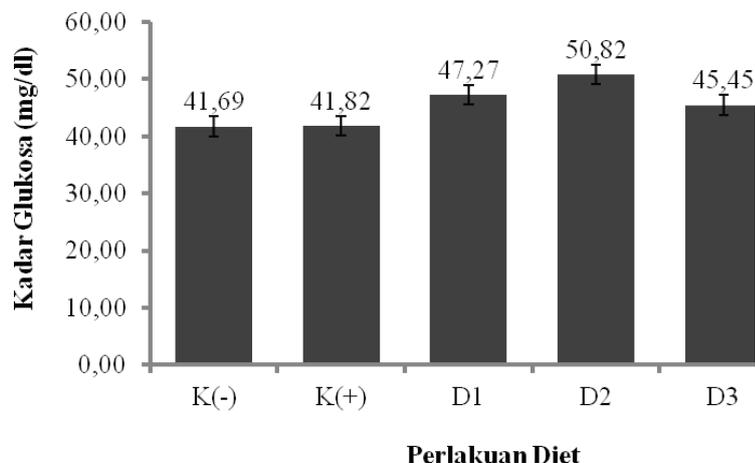
Mencit yang diberi diet hiperkolesterol tanpa pemberian bekatul (K+) mempunyai konsentrasi kolesterol hati yang paling tinggi dan meningkat menjadi dua kali konsentrasi pada mencit yang diberikan pakan standar (normokolesterol) serta yang diberi suplementasi bekatul (Tabel 4). Pada kelompok perlakuan, mencit hiperkolesterolemia yang diberikan suplementasi bekatul mengalami penurunan kandungan kolesterol hati yang drastis ( $p<0,05$ ). Mencit hiperkolesterolemia yang diberi suplemen diet bekatul 57% yang setara dengan kandungan kadar serat tidak larut sebesar 14,30%

**Tabel 4 Konsentrasi Kolesterol Rata-rata Hati dan Feses Mencit Jantan Hiperkolesterolemia Setelah Pemberian Suplemen Pangan Bekatul**

Perlakuan Diet	Hati (mg/g spl)	Feses (mg/g spl)
K(-)	0,87±0,146 bc	0,51±0,12 c
K(+)	1,61±0,185 a	0,63±0,10 bc
D1	0,84±0,189 bc	0,79±0,10 ab
D2	0,97±0,154 b	0,83±0,23 ab
D3	0,68±0,169 c	0,88±0,17 a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p<0,05$ ).

K(-)=diet standar, K(+)= diet hiperkolesterolemik, D1=diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 10,28%, D2=diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 12,28%, dan D3=diet hiperkolesterolemik yang disuplementasi serat pangan bekatul 14,30%



**Gambar 2** Konsentrasi Glukosa Darah Mencit Jantan Hiperkolesterolemia Setelah Diberi Suplemen

mengalami penurunan konsentrasi kolesterol hati paling besar, yaitu sebesar 57,76%. Mencit hiperkolesterolemia yang diberikan suplementasi diet bekatul 16 dan 38% yang secara berurutan setara dengan kandungan kadar serat tidak larut sebesar 10,28 dan 12,28% mengalami penurunan konsentrasi kolesterol hati sebesar 47,83% dan 39,75%.

Penurunan parameter lipida dalam darah dan kolesterol hati terlihatnya terkait dengan peran suplemen pangan bekatul dalam meningkatkan pembuangan kolesterol melalui feses. Mencit yang diberi diet hiperkolesterol (K+) hasilnya tidak begitu nyata ( $p < 0,05$ ) mengalami peningkatan kadar kolesterol dalam feses bila dibandingkan dengan mencit normokolesterol (K-). Pemberian suplemen pangan bekatul pada mencit dengan hiperkolesterolemia meningkatkan pengeluaran kolesterol di dalam feses (Tabel 4). Pemberian suplemen bekatul sampai 38% belum secara nyata ( $p < 0,05$ ) menurunkan kolesterol feses. Namun, suplemen diet bekatul 57% yang setara dengan konsentrasi serat makanan tidak larut 14,30% dapat meningkatkan konsentrasi kolesterol dalam feses sebesar 39,68% (Tabel 4).

## Pembahasan

Seiring dengan suplementasi diet bekatul yang semakin meningkat (16%, 38%, dan 57%) dalam pakan hiperkolesterol, menyebabkan penurunan bobot badan yang semakin tinggi yaitu 9,36%; 10,31%; 13,41% (Gambar 1). Penurunan bobot badan dapat terjadi oleh karena makanan yang mengandung serat tinggi akan lebih lama untuk

dicerna sehingga meningkatkan waktu untuk memakan makanan berserat, yang akan berdampak pada pemunculan rasa kenyang.<sup>7</sup> Di samping itu, serat pangan menunjukkan kemampuannya untuk mengatur asupan energi sehingga meningkatkan penurunan bobot badan atau pemeliharaan bobot badan yang sehat.<sup>8</sup> Dalam usus, reaksi substrat dan pencernaan enzim dengan serat tidak mudah sehingga penyerapan nutrisi akan terlambat.<sup>7</sup> Efek konsumsi serat makanan pada bobot badan diduga ada hubungannya dengan hormon usus, asupan energi, dan/atau fungsi pankreas.<sup>9</sup> Selain itu, penelitian ini juga menambahkan informasi bahwa bekatul sangat efektif digunakan untuk menurunkan bobot badan, terutama bagi individu yang mengalami kelebihan bobot badan.

Konsentrasi kadar mencit hiperkolesterolemia menurun seiring dengan peningkatan suplementasi bekatul dalam diet hiperkolesterolemik (Tabel 3). Suplementasi diet bekatul 57% (D3) memberikan pengaruh yang paling baik pada penurunan kadar kolesterol total dalam serum darah, yaitu sebesar 17,28%. Penurunan tersebut berkaitan dengan peran serat pangan bekatul dalam menghambat penyerapan kolesterol di usus dan mengganggu sintesis kolesterol di hati. Penurunan konsentrasi kolesterol serum darah mencit erat hubungannya dengan peran serat pangan yang terkandung pada bekatul sehingga dapat menghambat pencernaan dan penyerapan lemak tadi, termasuk kolesterol. Aksi utama menurunnya penyerapan kolesterol pada pakan berserat tinggi dapat disebabkan oleh peningkatan ekskresi lemak, asam empedu, dan kolesterol. Sebagai akibatnya, terjadi penurunan pengiriman kolesterol makanan dalam bentuk kilomikron yang berakibat langsung pengurangan

kolesterol di dalam hati. Serat pangan bekatul tersebut diduga dapat meningkatkan aktivitas enzim kolesterol-7 $\alpha$ -hidroksilase yang mampu berkontribusi terhadap pengurangan kolesterol hati.<sup>10</sup> Pengurangan kolesterol di hati mengarah pada stimulasi aktivitas enzimatik 3-hidroksi-3-metilglutaril koenzim A (HMG-CoA) reduktase untuk meningkatkan sintesis kolesterol endogen.<sup>11</sup> Peningkatan ekskresi asam empedu ini melalui feses akan berakibat jumlah asam empedu dalam enterohepatik menurun. Hati akan memproduksi asam empedu dengan cara menarik kolesterol dalam darah lebih banyak, sehingga konsentrasi kolesterol dalam darah menurun.<sup>12</sup>

Konsentrasi HDL meningkat sebesar 24,41% akibat suplementasi bekatul sebanyak 57% (Tabel 3). Hal tersebut diduga seiring dengan pengurangan kolesterol dalam darah oleh hati, maka sintesis HDL pun meningkat untuk memenuhi kebutuhan kolesterol. HDL sering disebut kolesterol "baik" karena merupakan lipoprotein yang mengangkut lipid dari perifer menuju ke hepar. Oleh karena molekul tersebut, yang relatif kecil dibandingkan dengan lipoprotein lainnya, HDL dapat melewati sel endotel vaskular dan masuk ke dalam intima agar dapat mengangkut kembali kolesterol yang terkumpul dalam makrofag, di samping HDL juga memiliki sifat antioksidan sehingga dapat mencegah terjadi oksidasi LDL. Kadar HDL yang rendah di dalam darah akan meningkatkan risiko aterosklerosis dan penyakit jantung koroner.<sup>13</sup>

Terdapat keterkaitan bobot badan, trigliserida, dengan HDL. Apabila bobot badan dan trigliserida serum menurun, maka konsentrasi HDL cenderung meningkat. Penurunan konsentrasi LDL sebesar 79,35% dan trigliserida sebesar 28,63% dalam serum mencit hiperkolesterolemia yang diberikan suplementasi bekatul 57% (yang setara dengan kadar serat pangan tidak larut sebesar 14,30%) (Tabel 3), berhubungan dengan penurunan kadar total kolesterol. Hubungan penurunan tersebut bersifat searah, yaitu apabila kadar kolesterol mengalami penurunan maka konsentrasi LDL dan trigliserida serum juga akan menurun. Induksi dari serat pangan bekatul, kebutuhan kolesterol dalam hati dapat terpenuhi dengan meningkatkan penyerapan kolesterol bebas yang terikat dalam lipoprotein plasma, pelepasan kolesterol bebas dari penyimpanan intraselular dalam bentuk ester kolesterol dan membran kolesterol atau dengan sintesis kolesterol hati.<sup>14</sup> Konsumsi berbagai jenis serat larut telah terbukti meningkatkan katabolik fraksi LDL dan ekspresi LDL hati.<sup>15</sup> Penurunan LDL sangat diharapkan karena mengurangi risiko aterosklerosis.

Suplementasi bekatul dengan tingkat berbeda dalam pakan hiperkolesterol tidak memengaruhi konsentrasi glukosa serum di dalam darah mencit

hiperkolesterolemia (Gambar 2). Hal tersebut diduga oleh karena penyerapan nutrien, termasuk glukosa, masih berlangsung dengan baik pada usus. Pemberian serat pangan secara simultan di dalam jangka waktu lama mampu menurunkan tingkat glikemik serum, yaitu dengan memperlambat penyerapan glukosa melalui efek pengosongan lambung dan viskositas feses; serta menurunkan respons insulin. Serat pangan larut menghambat difusi glukosa serta akan menunda penyerapan dan pencernaan karbohidrat.<sup>16</sup> Efek tersebut akan berdampak positif, keberadaan serat pangan dapat mengurangi laju penyerapan glukosa, sehingga tubuh tidak akan mengalami kelebihan glukosa. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bahwa serat pangan bekatul mampu membantu keseimbangan konsentrasi gula darah, terutama bagi penderita diabetes melitus tipe dua.

Kolesterol hati mencit hiperkolesterolemia konsentrasinya mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya suplementasi serat pangan bekatul dalam diet hiperkolesterolemik (Tabel 4). Suplementasi bekatul 57% atau yang setara dengan kadar serat makanan tidak larut sebesar 14,30% memberikan pengaruh paling baik pada penurunan konsentrasi kolesterol hati sebesar 57,76%. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pakan yang mengandung serat pangan bekatul yang tinggi memiliki pengaruh pada proses sintesis kolesterol di dalam hati. Salah satu interpretasi yang mungkin dari fenomena ini adalah bahwa kolesterol ditarik dari hati untuk menggantikan diet kolesterol dan juga atau dari asam empedu yang dikeluarkan dari saluran pencernaan oleh komponen serat larut. Terdapatnya serat pangan bekatul mampu mencegah akumulasi kelebihan kolesterol di hati, berhubungan dengan penurunan signifikan kolesterol total serum dan konsentrasi kolesterol LDL yang disebabkan oleh penurunan penyerapan kolesterol.

Konsentrasi kolesterol dalam feses mencit hiperkolesterolemia yaitu sebesar 39,68% terjadi sesudah mengonsumsi diet yang mengandung bekatul 57% atau yang setara dengan kadar serat pangan tidak larut sebesar 14,30% (Tabel 4). Hal tersebut diperkirakan berhubungan terhadap peningkatan kadar kolesterol dalam tubuh yang terbuang bersama feses. Keberadaan serat yang tinggi dalam pakan akan meningkatkan ekskresi lemak melalui feses,<sup>17</sup> di sini termasuk kolesterol. Secara normal makanan yang mengandung lemak atau kolesterol akan diemulsifikasikan di dalam usus halus agar air dan juga enzim dapat bekerja untuk mencerna lemak sehingga dapat bercampur dengan baik dan partikelnya menjadi lebih kecil. Pada waktu lemak memasuki usus halus, hormon kolesistokinin memberi sinyal terhadap kandung empedu untuk dapat mengeluarkan cairan empedu

yang berperan sebagai bahan emulsi; namun oleh karena terdapat serat pangan bekatul, akan terjadi penghambatan absorpsi dan reabsorpsi kolesterol dan asam empedu disertai dengan peningkatan ekskresi asam empedu yang dikeluarkan dari tubuh bersama feses.<sup>18</sup>

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dinyatakan bahwa suplemen pangan bekatul dapat menjadi salah satu bahan fungsional bagi kesehatan karena terbukti mampu menurunkan kolesterol (17,28%), trigliserida (28,63%), dan juga LDL (79,35%), serta meningkatkan HDL (24,41%) di dalam serum mencit hiperkolesterolemia. Apabila dibandingkan dengan peranan obat penurun lipid, misalnya simvastatin, maka pemberian suplemen pangan bekatul terlihat lebih baik. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pemberian simvastatin pada tikus didapatkan konsentrasi kolesterol menurun sebesar 28,8%, LDL menurun 28%, dan HDL meningkat sebesar 16%.<sup>19</sup> Peranan serat pangan lebih baik dalam menurunkan konsentrasi LDL dan juga meningkatkan HDL bila dibandingkan dengan peran simvastatin.

Upaya pencegahan hiperkolesterolemia dapat dilakukan dengan pemberian obat-obatan dan komponen makanan. Obat-obatan dan diet (serat pangan) telah terbukti efektif mengurangi kadar kolesterol dan juga risiko penyakit jantung koroner serta kematian. Obat statin memberikan terapi yang efektif menurunkan kolesterol dan banyak diresepkan, tetapi obat statin dapat menyebabkan efek samping yang besar.<sup>20</sup> Menurunkan LDL-c plasma dengan mempergunakan obat bukan suatu pilihan yang baik, tapi dengan memilih komponen makanan tertentu seperti serat pangan, tanaman sterol, kacang-kacangan, dan juga protein kedelai lebih banyak direkomendasikan dalam upaya menurunkan konsentrasi kolesterol dalam darah. Berdasarkan hal tersebut maka suplemen pangan bekatul dapat dipilih sebagai salah satu sumber bahan pangan fungsional penurun kolesterol.

Simpulan, suplementasi bekatul dalam diet mampu menurunkan bobot badan, konsentrasi kolesterol total serum, trigliserida dan juga LDL, serta menaikkan konsentrasi HDL dan kolesterol feses, tanpa mengubah konsentrasi glukosa di dalam darah. Suplementasi diet bekatul 57% yang setara terhadap kadar serat makanan tidak larut sebesar 14,30% efektif memperbaiki parameter lipida darah mencit jantan hiperkolesterolemia dengan cara peningkatan pembuangan kolesterol melalui feses dan menurunkan bobot badan tanpa mengubah kadar glukosa darah.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada yang terhormat Direktorat Penelitian dan Pengabdian

kepada Masyarakat (DP2M) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nasional, serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pendidikan Indonesia yang telah membantu pendanaan dalam kegiatan Penelitian Strategis Nasional Batch 1 2009.

### Daftar Pustaka

1. Kromhout D. Epidemiology of cardiovascular diseases in Europe. *Public Health Nutr.* 2001;4(2B):441–57.
2. Sudha MR, Chauhan P, Dixit K, Babu S, Jamil K. Probiotics as complementary therapy for hypercholesterolemia. *Biol Med.* 2009;1(4):1–13.
3. Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, dkk. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev.* 2009;67(4):188–205.
4. Carvalho AF, Portela MC, Sousa MB, Martins FS, Rocha FC, Farias DF, dkk. Physiological and physico-chemical characterization of dietary fibre from the green seaweed *Ulva fasciata* Delile. *Braz J Biol.* 2009;69(3): 969–77.
5. Huang SC, Shiau CY, Liu TE, Chu CL, Hwang DF. Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. *Meat Sci.* 2005;70(4):613–9.
6. da Silva MA, Sanches C, Amante ER. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. *J Food Eng.* 2006;75(4):487–91.
7. Babio N, Balanza R, Basulto J, Bulló M, Salas-Salvadó J. Dietary fibre: influence on body weight, glycemic control and plasma cholesterol profile. *Nutr Hosp.* 2010;25(3):327–40.
8. Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients.* 2010;2(12):1266–89.
9. Aleixandre A, Miguel M. Dietary fiber in the prevention and treatment of metabolic syndrome: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2008;48(10):905–12.
10. Roy S, Freake HC, Fernández ML. Gender and hormonal status affect the regulation of hepatic cholesterol 7 alpha-hydroxylase activity and mRNA abundance by dietary soluble fiber in the guinea pig. *Atherosclerosis.* 2002;163(1):29–37.
11. Rideout TC, Harding SV, Jones PJ, Fan MZ. Guar gum and similar soluble fibers in the regulation of cholesterol metabolism: current understandings and future research priorities. *Vasc Health Risk Manag.* 2008;4(5):1023–

- 33.
12. van Bennekum AM, Nguyen DV, Schulthess G, Hauser H, Phillips MC. Mechanisms of cholesterol-lowering effects of dietary insoluble fibres: relationships with intestinal and hepatic cholesterol parameters. *Br J Nutr.* 2005;94(3):331–7.
  13. Moeliandari F, Wijaya A. Metabolism and anti-atherosclerotic mechanisms of HDL, a new perspective. Jakarta: Prodia; 2002.
  14. Rideout TC, Yuan Z, Bakovic M, Liu Q, Li RK, Mine Y, dkk. Guar gum consumption increases hepatic nuclear SREBP2 and LDL receptor expression in pigs fed an atherogenic diet. *J Nutr.* 2007;137(3):568–72.
  15. Han KH, Sekikawa M, Shimada K, Sasaki K, Ohba K, Fukushima M. Resistant starch fraction prepared from kintoki bean affects gene expression of genes associated with cholesterol metabolism in rats. *Exp Biol Med.* 2004;229(8):787–92.
  16. Galisteo M, Duarte J, Zarzuelo A. Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. *J Nutr Biochem.* 2008;19(2):71–84.
  17. Zhou K, Xia W, Zhang C, Yu L. In vitro binding of bile acids and triglycerides by selected chitosan preparations and their physico-chemical properties. *LWT-Food Sci Technol.* 2006;39(10):1087–92.
  18. Wilson TA, Nicolosi RJ, Delaney B, Chadwell K, Moolchandani V, Kotyla T, dkk. Reduced and high molecular weight barley beta-glucans decrease plasma total and non-HDL-cholesterol in hypercholesterolemic Syrian golden hamsters. *J Nutr.* 2004;134(10):2617–22.
  19. Harini M, Astirin OP. Blood cholesterol levels of hypercholesterolemic rat (*Rattus norvegicus*) after VCO treatment. *Bioscience.* 2009;1(2):53–8.
  20. McKenney JM, Davidson MH, Jacobson TA, Guyton JR. Final conclusions and recommendations of the National Lipid Association Statin Safety Assessment Task Force. *Am J Cardiol.* 2006;97(84):89C–94.