

KOLESTEROL PLASMA DAN PERTUMBUHAN TIKUS PUTIH (SPRAQUE DOWLEY) YANG DIBERI AMPAS SAGU DAN LIMBAH UDANG DENGAN LEVEL YANG BERBEDA

(Plasma Cholesterol and Growth of White Rat (Sprague Dowley) Fed Different Levels of Sago and Shrimp Wastes)

**Tabita N. Ralahalu¹⁾, Kartiarso²⁾, Aminuddin Parakkasi²⁾,
Komang G. Wiryawan²⁾, dan Rudy Priyanto³⁾**

ABSTRACT

High blood cholesterol in human might cause atherosclerosis, a disease that eventually leads to the occurrence of coronary heart attack. This research was aimed to investigate level of sago waste or shrimp waste on plasma cholesterol and growth in rats. The experiment was conducted on 28 males Sprague dowley rat of one month old and was set up in a completely randomized design with seven treatments and four replications. The treatments were R0 (0 % sago waste and srimp meal) as a control, ASA 10 (10% of sago waste), ASA 20% (20% of sago waste), ASAF 10% (10% fermentation of sago waste), ASAF 20% (20% fermentation of sago waste), LU 10% (10% of srimp waste), LU 20% (20% of srimp waste). Variables measured included feed intake, body weight gain, plasma cholesterol, high density lipoprotein, low density lipoprotein, and triglyceride. The results showed that there was non-significant decrease in feed intake, whereas on body weight gain showed significant effect ($P < 0.05$) between ASA 20%, ASAF 20% and LU 20%. Feed efficiency showed significant effect ($P < 0.01$) between R0, ASA 20%, LU 10% with LU 20%. There was significant differences ($P < 0.05$) in plasma cholesterol between ASA 20% and R0, ASA 10%, LU 10% and 10% of ASAF, while HDL, LDL and plasma triglyceride did not indicate a significant effect between treatment. It is concluded that percentages of sago waste, fermentation of sago waste and shrimp waste in the ration as an effort to reduce cholesterol do not give a positive effect on feed intake, HDL, LDL and plasma triglyceride of rats; giving 20% of sago waste, 10% of fermentation of sago waste and 10% of shrimp waste showed significant effect on body weight gain, and the highest was obtained at a given ration ASA 20%, i.e 3.55 g; giving ASA 20% has the highest feed efficiency that is 0.31; giving 20% of sago waste, fermentated sago waste and shrimp waste reduce cholesterol level significantly. The lowest plasma cholesterol was obtained at 20% ASA treatment that is 59.75 mg/dl.

Key words: sago waste, fermentation, shrimp waste, rat performance

PENDAHULUAN

Kolesterol merupakan salah satu zat yang dibutuhkan tubuh untuk pembentukan hormon steroid, membran sel, lipoprotein plasma, vitamin D, dan

¹⁾ Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura

²⁾ Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, IPB

³⁾ Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, IPB

garam empedu, tetapi disisi lain perlu mendapat perhatian terutama jika terdapat meningkat dalam darah. Sediaoetama (2000) menyatakan bahwa lemak cenderung meningkatkan kadar kolesterol darah terutama dari lemak hewani yang mengandung asam lemak jenuh rantai panjang. Kolesterol darah yang tinggi dapat menyebabkan atherosklerosis (Ranskov, 2002) yang merupakan suatu penyakit yang akhirnya mengarah pada terjadinya penyakit jantung koroner (Sedioetama, 2000). Oleh karena itu, perlu diupayakan suatu cara untuk dapat mengurangi kadar kolesterol. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah melalui pendekatan formula ransum berbahan serat tidak larut di antaranya selulosa dan khitin yang terdapat dalam bahan limbah pertanian dan perikanan. Limbah pertanian yang dimaksud adalah ampas sagu dari hasil pemrosesan tepung sagu dan limbah udang (kulit dan kepala udang) sebagai limbah perikanan. Ampas sagu yang dihasilkan dalam proses pengolahan tepung sagu cukup banyak, hal ini karena perbandingan tepung sagu dan ampas sagu adalah 1:6 (Rumalatu, 1981), artinya jika produksi tepung sagu dari satu pohon sagu masak tebang seberat 220 kg dapat diperoleh 1.320 kg ampas sagu. Di sisi lain, penggunaan ampas sagu sebagai pakan ternak dalam ransum masih memerlukan bahan pakan lain sebagai sumber protein sehingga limbah udang diharapkan dapat menjadi bahan alternatif penunjang sumber protein yang tepat. Hal ini didukung dengan potensi produksi udang Indonesia yang cukup besar pada tahun 2010, yaitu sebesar 352.600 ton atau 229.190 ton limbah udang. Hal ini karena dari proses pembekuan udang untuk ekspor, 60-70% dari berat udang menjadi limbah (Setyahadi, 2006).

Kedua bahan limbah ini merupakan bahan spesifik daerah yang perlu dikaji pengaruhnya terhadap kadar kolesterol ternak, disebabkan sampai saat ini penelitian ampas sagu hanya terbatas pada pertumbuhan dan karakteristik saluran pencernaan. Berbeda dengan ampas sagu, penelitian pemanfaatan limbah udang dalam ransum sebagai pakan sumber serat untuk menurunkan kadar kolesterol darah ternak telah dilakukan, tetapi kajian untuk mengetahui pengaruh kedua limbah tersebut belum dilakukan. Beberapa penelitian tentang manfaat selulosa dan khitin terhadap kadar kolesterol darah berturut-turut dilaporkan oleh Nishima dan Freedland (1990) bahwa selulosa yang merupakan serat tidak larut ternyata tidak hanya berpengaruh terhadap metabolisme lipid, tetapi juga dapat menurunkan kadar gliserida gliserol dan kadar kolesterol plasma. Selanjutnya Horigome *et al.* (1992) menyimpulkan bahwa bagian serat baik yang bersifat larut maupun yang tidak larut menurunkan kolesterol.

Hasil penelitian van Bennekum *et al.* (2005) tentang pengaruh serat tidak larut terhadap kolesterol mencit menyatakan bahwa pemberian 7,5% selulosa dan khitosan dalam ransum berpengaruh nyata terhadap akumulasi kolesterol mencit. Pemanfaatan limbah sebagai pakan ternak merupakan suatu alternatif dalam upaya menyediakan bahan baku penyusun ransum bagi ternak dengan nilai ekonomis yang tinggi dan membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Sebagai pakan ternak, pemanfaatan limbah mempunyai keterbatasan terkait dengan kualitas nutrisi yang dimiliki. Oleh karena itu, perlu diberikan perlakuan sebagai upaya pengolahan untuk meningkatkan kualitas nutrisi limbah, yakni melalui perlakuan biologis. Perlakuan biologis yang dilakukan adalah dengan menggunakan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang dapat mendegradasi lignin. Terkait dengan peningkatan kualitas nutrisi, limbah yang mendapat perlakuan biologis dalam penelitian ini adalah ampas sagu disebabkan mempunyai

kadar lignin yang merupakan faktor pembatas bagi ternak monogastrik. Selain aspek kuantitas yang cukup tersedia, aspek kualitas dari kedua limbah inipun cukup baik digunakan untuk mempelajari kadar kolesterol darah. Kadar selulosa ampas sagu bervariasi, yakni 21,62%-23,92% dan khitin 15-20% dalam limbah udang.

Penelitian ampas sagu menjadi penting untuk dilakukan karena sampai saat ini orientasi hasil-hasil penelitian tentang pemanfaatan ampas sagu, baik ampas sagu yang difermentasi maupun yang tidak difermentasi, hanya terbatas pada pertumbuhan dan karakteristik saluran pencernaan ternak, sedangkan pemanfaatan ampas sagu sebagai sumber serat yang bertujuan menurunkan kolesterol belum diteliti sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi terbaru.

Dalam penelitian ini, digunakan juga limbah udang sehingga dapat diketahui pengaruh ampas sagu baik yang difermentasi maupun tidak difermentasi dan limbah udang pada persentase pemberian yang sama. Mengacu pada manfaat selulosa dan khitin dalam ampas sagu dan limbah udang, kajian penggunaan ampas sagu dan limbah udang penting untuk diteliti dalam hubungannya dengan performa dan profil darah ternak babi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pendahuluan pada tikus putih untuk mengetahui pengaruh penggunaan ampas sagu dan limbah udang terhadap performa dan profil darahnya. Penggunaan tikus putih dalam penelitian ini karena umumnya tikus putih dipakai sebagai hewan model. Selain itu, secara anatomi dan fisiologi tikus putih mempunyai kesamaan dengan ternak babi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kolesterol plasma dan pertumbuhan tikus putih pada level pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi, dan limbah udang yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April tahun 2009 bertempat di unit perkandangan South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, IPB, Bogor.

Alat dan Bahan

Ampas sagu (*Metroxylon spp*) yang digunakan berasal dari Ambon, limbah udang berasal dari kampung Rorotan, Jakarta Utara, sedangkan jagung, dedak padi, bungkil kelapa, tepung ikan, minyak kelapa, premix dan garam diperoleh dari perusahaan Indofeed, Bogor. Untuk studi *in vivo*, digunakan tikus putih jenis *Sprague Dowley* jantan berumur 1 bulan sebanyak 28 ekor yang diperoleh dari Fakultas Peternakan IPB, Bogor. Pembuatan ampas sagu fermentasi menggunakan starter jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) berumur 21 hari yang diperoleh dari laboratorium Mikrobiologi dan Biokimia Pusat Antar Universitas (PAU), IPB.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang dipakai dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan dan empat ulangan. Uji lanjut yang digunakan jika perlakuan menunjukkan perbedaan adalah uji Duncan. Data dianalisis menggunakan program SAS versi 9.0. Peubah yang diamati adalah konsumsi ransum, pertambahan bobot badan, kolesterol, HDL, LDL dan trigliserida plasma. Ransum perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut.

R0 = ransum tanpa ampas sagu dan limbah udang

ASA 10 = ampas sagu 10%

ASA 20 = ampas sagu 20%

LU 10 = limbah udang 10%

LU 20 = limbah udang 20%

ASAF 10 = ampas sagu fermentasi 10%

ASAF 20 = ampas sagu fermentasi 20%

Metode

Meningkatkan kualitas nutrisi ampas sagu secara biologis

Ampas sagu dikeringkan kemudian bagian yang berserat dipotong kecil kira-kira 2,5 cm, setelah itu ditimbang sebanyak 100 gram dan dicampur dengan air 180 ml, urea 1,8 g, FeSO₄ 0,043 g, dan Zn SO₄ 1,19 g sampai homogen. Campuran substrat tersebut kemudian dimasukkan dalam kantong plastik PP transparan berukuran 15 x 28 x 0,8 cm dan dipadatkan selanjutnya mulut kantong plastik dimasukkan ke dalam cincin paralon, dilipat keluar dan diberi kapas pada lubang cincin paralon. Setelah itu, bagian atas kapas ditutup dengan kertas dan diikat dengan karet gelang. Kemudian disterilisasi menggunakan autoclave selama 25 menit, setelah dingin diinokulasi dengan starter jamur *Pleurotus ostreatus* sebanyak 2 sendok spatula, diinkubasikan pada suhu kamar selama 5 minggu. Ampas sagu yang sudah mencapai waktu 5 minggu kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 55°C dan digiling. Kandungan nutrisi ampas sagu fermentasi adalah sebagai berikut: bahan kering 93,63%; bahan organik 85,32%; protein kasar 7,23%; protein murni 4,37%; serat kasar 17,64%, NDF 62,40%; ADF 54,65%; selulosa 40,61% dan lignin 2,71%.

Pengukuran parameter yang diamati

- (1) Konsumsi ransum per hari diperoleh dari selisih jumlah ransum yang diberikan dan sisa ransum.
- (2) Pertambahan bobot badan tikus diperoleh dari penimbangan tiap 2 minggu.
- (3) Kolesterol darah: pengambilan darah dilakukan pada pagi hari, darah diambil pada jantung. Penentuan kolesterol darah menggunakan metode CHOD-PAP, menggunakan kit yang dibuat oleh Human dengan prosedur sebagai berikut: sampel darah sebanyak 5 ml disentrifuge selama 15 menit dengan kecepatan 3500 rpm setelah itu diambil masing-masing sebanyak 1 ml plasma darah dan dimasukkan dalam tabung eppendorf untuk dianalisis menggunakan metode Cholesterol Oxidase Phenol Amino Phenazone (CHOD-PAP). Sampel (plasma darah) diambil sebanyak 10 µl kemudian ditambah 1000 µl reagent kolesterol (Human) dan divortex supaya homogen. Setelah itu diinkubasi pada suhu kamar selama 10 menit dan

- dibaca (konsentrasi absorbansnya) pada panjang gelombang 500 nm pada spektrofotometer.
- (4) HDL darah: menggunakan metode CHOD-PAP, menggunakan kit yang dibuat oleh Human dengan prosedur sebagai berikut: sebanyak 1 ml plasma darah dalam tabung eppendorf untuk dianalisis menggunakan metode Cholesterol Oxidase Phenol Amino Phenazone (CHOD-PAP). Sampel (plasma darah) diambil sebanyak 200 μ l kemudian ditambah 500 μ l reagent larutan Precipitant for Semimicro Assays dan disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Setelah itu diambil supernatan sebanyak 100 μ l dan ditambah dengan 1 ml reagent kolesterol divortex sampai homogen. Kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 10 menit dan dibaca absorbans dan konsentrasinya pada panjang gelombang 500 nm pada spektrofotometer.
 - (5) LDL darah: sampel sebanyak 5 μ l ditambahkan 450 μ l reagent 1 kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama 5 menit. Setelah itu ditambahkan reagent 2 sebanyak 150 μ l, dihomogenkan dan diinkubasi selama 5 menit. Sesudah itu dibaca absorbannya dengan menggunakan alat spektrofotometer merek Cobas Mira pada panjang gelombang 550 nm, dan satuannya mg/dl.
 - (6) Trigliserida darah : menggunakan metode CHOD-PAP, menggunakan kit yang dibuat oleh Human dengan prosedur sebagai berikut: sebanyak 1 ml plasma darah dalam tabung eppendorf untuk dianalisis menggunakan metode Cholesterol Oxidase Phenol Amino Phenazone (CHOD-PAP). Sampel plasma darah) diambil sebanyak 10 μ l kemudian ditambah 1000 μ l reagent trigiserida (Human) dan divortex supaya homogen. Setelah itu diinkubasi pada suhu kamar selama 10 menit dan dibaca absorbans dan konsentrasinya pada panjang gelombang 500 nm pada spektrofotometer.

Membuat ransum pellet

Ransum khusus tikus putih sampai saat ini belum ada, sehingga untuk memenuhi kebutuhannya dipakai ransum ayam petelur. Bahan pakan yang digunakan dalam pembuatan ransum pellet terdiri dari ampas sagu, ampas sagu fermentasi, limbah udang, jagung kuning, dedak padi, bungkil kelapa, tepung ikan, minyak kelapa, premix, dan garam. Kecuali ampas sagu dan limbah udang, bahan-bahan pakan yang digunakan dalam ransum berasal dari Indofeed, Bogor. Bahan-bahan ini sebelumnya dianalisis kadar nutrien kemudian disusun ransum iso ratio energi metabolisme dan protein kasar. Susunan bahan pakan dan kandungan nutrien ransum yang diuji disajikan pada Tabel 1. Setelah itu bahan-bahan tersebut ditimbang sesuai dengan perlakuan masing-masing, digiling halus dan dicampur sampai homogen mulai dari jumlah bahan yang sedikit sampai terbanyak. Kemudian dibuat pellet berukuran 3 mm dan dianalisis kadar nutrien ransum. Hasil analisis proksimat ransum memperlihatkan dua ransum, yakni LU 10% dan ASAF 10% mempunyai ratio energi protein yang berbeda dengan ransum yang lain.

Pengujian ransum percobaan melalui pemeriksaan kolesterol, *high density lipoprotein* (HDL), *low density lipoprotein* (LDL) dan Trigliserida (TG) plasma pada akhir penelitian menggunakan metode CHOD-PAP kit, produksi Human. Ransum dan air minum diberikan secara ad libitum selama penelitian.

Tabel 1. Susunan bahan pakan dan kandungann nutrien ransum yang diuji

Bahan pakan dan kandungan nutrien ransum	Ransum perlakuan (%)						
	R0	ASA 10	ASA 20	LU 10	LU 20	ASAF 10	ASAF 20
Ampas sagu	-	10	20	-	-	-	-
Limbah udang	-	-	-	10	20	-	-
Ampas sagu fermentasi	-	-	-	-	-	10	20
Jagung	46	31	24,3	48	52	34,3	23
Dedak padi	13	15	10	11,4	7,5	15	19
B. kelapa	22	25	25	15	8,3	22	17,6
Minyak kelapa	3	3	3,2	3,6	4,2	3	3,4
Tepung ikan	15	15	16,5	11	7	14,7	16
Premix (vitamin.& mineral)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Garam	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100	100	100	100
Kandungan nutrien ransum							
Protein kasar (%)	15,44	15,34	15,21	14,98	15,39	14,86	15,63
Lemak (%)	11,85	9,95	11,77	8,89	9,32	11,73	10,65
Energi metabolisme (kkal/kg)*	2796	2836	2820	2879	2840	2871	2838
Serat kasar (%)	7,16	8,72	8,70	8,59	9,63	8,94	7,08

Keterangan: R0 = ransum tanpa ampas sagu dan limbah udang; ASA 10= ransum mengandung ampas sagu 10%; ASA 20= ransum mengandung ampas sagu 20%; ASAF 10%= ransum mengandung ampas sagu fermentasi 10%; ASAF 20= ransum mengandung ampas sagu fermentasi 20%; LU 10= ransum mengandung limbah udang 10%; LU 20= ransum mengandung limbah udang 20%.

* Hasil perhitungan energi metabolisme = $0,725 \times \text{GE (NRC, 1994)}$

Pengujian ransum percobaan secara *in vivo*

Tikus dibagi secara acak sesuai perlakuan dan pengamatan tiap peubah dilakukan, setelah tikus diadaptasi dengan ransum selama 1 minggu. Pengamatan pada hari ke 30, tikus diambil darahnya untuk dianalisis kolesterol, HDL, LDL, dan trigliserida darah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi Ransum

Selama pengujian perlakuan, konsumsi ransum pada semua perlakuan hampir sama berkisar antara 9,92-11,61g (Tabel 2). Hasil analisis statistik memperlihatkan perlakuan tidak berpengaruh terhadap konsumsi ransum. Faktor yang sangat berkaitan dengan konsumsi ransum adalah kadar nutrien dari ransum yang diberikan dan juga palatabilitas ransum. Kadar energi metabolisme merupakan salah satu indikator yang berpengaruh terhadap jumlah konsumsi ransum. Jika ransum mempunyai energi yang tinggi akan dikonsumsi lebih sedikit sebaliknya jika energi ransum tersebut rendah ransum akan dikonsumsi lebih banyak. Hal ini disebabkan karena ternak mengkonsumsi ransum untuk memenuhi kebutuhannya, jika kebutuhan energi telah terpenuhi ternak akan berhenti makan (Parakkasi, 1990).

Ransum yang diberikan mempunyai energi yang sama sehingga perbedaan berarti yang disebabkan oleh energi terhadap konsumsi ransum tidak terlihat. Selain energi ransum, palatabilitas juga berpengaruh terhadap konsumsi ransum. Church (1979) menyatakan bahwa palatabilitas merupakan faktor penting yang menentukan tingkat konsumsi ransum dengan palatabilitas adalah tingkat penerimaan suatu bahan atau ransum dari ternak. Dengan demikian ransum yang berpalatabilitas tinggi akan dikonsumsi lebih banyak daripada ransum yang berpalatabilitas rendah.

Tabel 2. Konsumsi ransum, pertambahan bobot badan, dan efisiensi penggunaan ransum tikus yang diberi ampas sagu, ampas sagu fermentasi, dan limbah udang

Peubah	Perlakuan (%)						
	R0	ASA 10	ASA 20	LU 10	LU 20	ASAF 10	ASAF 20
Konsumsi ransum (g/ekor/hari)	10,13	9,92	11,57	11,61	10,70	11,36	10,70
Pertambahan bobot badan (g/ekor/hari)	3,05 ^{abc}	2,72 ^{bc}	3,55 ^a	3,29 ^{ab}	2,50 ^c	2,97 ^{abc}	2,90 ^{bc}
EPR	0,30 ^a	0,27 ^b	0,31 ^a	0,28 ^{ab}	0,23 ^c	0,26 ^{bc}	0,27 ^b

Keterangan: R0 = ransum tanpa ampas sagu dan limbah udang; ASA 10= ransum mengandung ampas sagu 10%; ASA 20= ransum mengandung ampas sagu 20%; ASAF 10= ransum mengandung ampas sagu fermentasi 10%; ASAF 20= ransum mengandung ampas sagu fermentasi 20%; LU 10= ransum mengandung limbah udang 10%; LU 20= ransum mengandung limbah udang 20%. EPR= efisiensi penggunaan ransum. Superskrip yang berbeda antar kolom pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

Nutrien yang terkait dengan palatabilitas ransum adalah lemak karena salah satu fungsi lemak adalah menambah palatabilitas. Kadar lemak ransum bervariasi dari 8,89-11,85%, tetapi variasi kadar lemak seperti ini dapat dikatakan memberikan palatabilitas yang sama (Tabel 1). Greenhalgh and Reid (1971) menyatakan bahwa palatabilitas suatu pakan ditentukan oleh karakteristik pakan tersebut yang dapat menimbulkan respons pancaindera ternak. Hal ini berarti bahwa ransum yang diberi ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang dengan persentase yang berbeda diduga mempunyai karakteristik dan respons pancaindera yang sama sehingga belum mengganggu palatabilitas atau ransum mempunyai palatabilitas yang sama, walaupun proporsi bahan pakan lain yang dipakai dalam ransum mengalami perubahan.

Pertambahan Bobot Badan

Rataan pertambahan bobot badan per hari yang tertinggi ditemukan pada tikus yang menerima ransum ASA 20% diikuti berturut-turut LU 10, R0, ASAF 10, ASAF 20, ASA 10 dan LU 20% (Tabel 2). Hasil analisis statistik menunjukkan penggunaan ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang dalam ransum berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan tikus. Pada Tabel 2, terlihat perlakuan ASA 20% mempunyai pertambahan bobot badan yang lebih tinggi daripada ASAF 20%, ASA 10% dan LU 20%, masing-masing 3,55 g, 2,90 g, 2,72 g, dan 2,50 g.

Pertambahan bobot badan merupakan ekspresi asupan berbagai nutrisi sehingga faktor yang berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan adalah lebih mengarah pada pencernaan nutrisi dari ransum. Hal tersebut dapat dilihat pada berbagai persentase pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang dalam ransum yang memberikan asupan nutrisi yang berbeda baik secara keseluruhan dari bahan kering ransum, protein, lemak dan energi (Tabel 3). Secara kuantitas pencernaan bahan kering pada tikus tidak menunjukkan perbedaan yang berarti, artinya persentase pencernaan bahan kering perlakuan mempunyai variasi nilai yang hampir sama, yakni 62,27-68,94% (Tabel 3) dan secara statistik pencernaan bahan kering pada ASA 20% tidak berbeda nyata terhadap ASA 10%, ASAF 20%, dan LU 20%.

Kecernaan protein kasar hampir sama pada semua perlakuan, berkisar antara 61,08-65,92%. Begitu halnya dengan lemak, kisaran kecernaannya berkisar antara 71,89-82,43%, pencernaan lemak yang paling rendah terdapat pada LU 20%, yakni 71,89% daripada ASA 10%, ASA 20%, dan ASAF 20%, masing-

masing 78,21%, 82,37%, dan 82,43%. Untuk pencernaan energi, pada semua perlakuan menunjukkan nilai pencernaan yang bervariasi. Pencernaan energi ransum berkisar antara 66,74-74,34%. Berdasarkan pencernaan nutrisi dari perlakuan yang diberikan, penambahan bobot badan yang lebih tinggi pada tikus yang menerima ASA 20% kemungkinan disebabkan asupan dan pencernaan nutrisi yang cukup dan seimbang, termasuk ketersediaan asam amino esensial pada ransum tersebut yang diperoleh dari penggunaan tepung ikan yang cukup tinggi sehingga proses metabolisme dapat berlangsung dengan baik. Hal ini dapat dipahami karena protein yang berasal dari tepung ikan lebih baik (Agbede, 2003). Pertambahan bobot badan tikus yang lebih tinggi pada ASA 20% dilaporkan juga berturut-turut oleh Urbano and Goni (2002) bahwa ransum yang disuplementasi dengan 5% selulosa secara nyata meningkatkan bobot badan; Takamine *et al.* (2005) menyatakan bahwa pemberian selulosa 10% dalam ransum menghasilkan pertambahan bobot badan yang lebih tinggi daripada ransum yang mengandung *sweet potato dietary fiber*.

Tabel 3. Pencernaan nutrisi ransum yang diberi ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang

Nutrien (%)	Perlakuan (%)						
	R0	ASA 10	ASA 20	LU 10	LU 20	ASAF 10	ASAF 20
Bahan kering	68,94 ^a	63,59 ^b	65,49 ^{ab}	65,34 ^a	62,93 ^b	65,58 ^a	62,27 ^b
Protein	65,92	62,22	63,00	63,03	59,94	61,08	61,18
Lemak	78,75	78,21	82,37	80,67	71,89	80,98	82,43
Energi bruto	74,34	66,74	69,28	71,62	69,01	71,74	68,92

Efisiensi Penggunaan Ransum

Nilai efisiensi penggunaan ransum secara keseluruhan hampir sama, yaitu berkisar antara 0,23- 0,31 (Tabel 2). Nilai ini sangat terkait dengan pertambahan bobot badan dan konsumsi ransum harian pada setiap perlakuan. Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa perlakuan yang diberikan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap efisiensi penggunaan ransum. Tampak pada Tabel 2 kelompok tikus yang menerima perlakuan R0, ASA 20%, dan LU 10% menghasilkan efisiensi penggunaan ransum yang lebih tinggi daripada LU 20%. Hal ini menggambarkan ransum R0, ASA 20% dan LU 10% mempunyai efisiensi penggunaan ransum yang lebih besar, artinya kelompok tikus yang menerima R0, ASA 20%, dan LU 10% lebih efisien menggunakan ransum tersebut.

Berbedanya efisiensi penggunaan ransum dapat diartikan bahwa meningkatkan persentase ampas sagu atau mengurangi persentase limbah udang mengubah efisiensi penggunaan ransum. Terlihat kelompok tikus yang menerima LU 20% mempunyai kemampuan yang rendah dalam hal mengkonversi ransum menjadi satuan bobot badan, hal ini terkait dengan kadar serat kasar ransum yang lebih tinggi pada perlakuan LU 20% (Tabel 1). Kondisi ini menggambarkan bahwa meningkatkan persentase pemberian limbah udang sampai 20%, menyebabkan kandungan kitin meningkat dalam ransum sehingga berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan. Hal ini disebabkan tidak adanya enzim kitinase yang dapat menghidrolisis kitin (Hawab, 2006).

Kolesterol

Kadar kolesterol plasma tikus yang diberi ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang selama penelitian terlihat menurun seiring dengan semakin bertambahnya persentase pemberian ampas sagu dan limbah udang. Hasil penelitian pada Tabel 4 memperlihatkan kadar kolesterol plasma berkisar antara 59,75-71,09 mg/dl.

Tabel 4. Kadar kolesterol, HDL, LDL dan trigliserida plasma tikus yang diberi ampas sagu dan limbah udang

Peubah	Perlakuan (%)						
	R0	ASA 10	ASA 20	LU 10	LU 20	ASAF 10	ASAF 20
Kolesterol (mg/dl)	70,97 ^a	71,09 ^a	59,75 ^b	70,70 ^a	67,83 ^{ab}	70,70 ^a	62,80 ^{ab}
HDL (mg/dl)	34,95	44,27	36,40	56,16	47,76	45,09	50,20
LDL (mg/dl)	33,68	61,73	44,13	41,98	39,55	39,05	47,65
TG (mg/dl)	126,56	69,71	43,73	91,89	62,45	38,39	95,50

Keterangan: R0 = ransum tanpa ampas sagu dan limbah udang; ASA 10= ransum mengandung ampas sagu 10%; ASA 20= ransum mengandung ampas sagu 20%; ASAF 10%= ransum mengandung ampas sagu fermentasi 10%; ASAF 20= ransum mengandung ampas sagu fermentasi 20%; LU 10= ransum mengandung limbah udang 10%; LU 20= ransum mengandung limbah udang 20%. HDL= High Density Lipoprotein; LDL= Low Density Lipoprotein; TG= Trigliserida. Superskrip yang berbeda antar kolom pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$).

Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan yang diberikan berpengaruh ($P<0,05$) terhadap kadar kolesterol plasma tikus. Hal ini diartikan bahwa pemberian ransum yang mengandung ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang nyata menurunkan kolesterol. Hasil analisis statistik lebih lanjut memperlihatkan bahwa kelompok tikus yang menerima ransum R0, ASA 10%, ASAF 10%, dan LU 10% mempunyai kadar kolesterol yang lebih tinggi daripada ASA 20%, sedangkan kelompok tikus yang menerima ransum R0, ASA 10%, ASAF10%, ASAF 20%, LU 10%, dan LU 20% memperlihatkan kadar kolesterol yang tidak berbeda. Rendahnya kolesterol plasma pada kelompok tikus yang menerima ransum ASA 20% daripada R0, ASA 10%, ASAF 10%, dan LU 10% disebabkan meningkatnya persentase pemberian ampas sagu sampai 20%.

Selulosa sebagai sumber serat yang terdapat dalam ampas sagu menurunkan kolesterol bukan melalui mekanisme mengikat asam empedu. Pernyataan ini sesuai dengan Burton-Freeman (2000) diacu dalam van Bennekum *et al.* (2005) bahwa menurunnya kolesterol darah oleh pemberian selulosa lebih mengarah kepada efek kekenyangan, karena selulosa bersifat *bulky* atau *voluminous*. Hal ini berarti bahwa ransum yang mengandung ampas sagu dikonsumsi lebih sedikit daripada ransum tanpa ampas sagu. Pernyataan ini berbeda dengan hasil penelitian yang diperoleh, jika diperhatikan kelompok tikus yang menerima ransum R0, ASA 10%, ASAF 10%, dan LU 10% mempunyai selisih jumlah konsumsi ransum yang sangat kecil dengan ASA 20%. Mengarah pada jumlah konsumsi ransum, menurunnya kolesterol darah pada ASA 20% bukan disebabkan oleh efek kekenyangan. Akan tetapi diduga melalui penghambatan biosintesis kolesterol. Dugaan adanya mekanisme penghambatan biosintesis kolesterol terhadap menurunnya kolesterol darah mengacu kepada kemampuan selulosa yang rendah dalam mengikat asam empedu.

Mekanisme turunnya kolesterol darah melalui penghambatan biosintesis kolesterol adalah melalui konsumsi serat. Di dalam kolon serat mengalami fermentasi dan menghasilkan asam propionat yang segera diabsorpsi melalui vein

portal dan ditransportasi ke hati sehingga menghambat aktivitas HMG-CoA reduktase yang selanjutnya membatasi kecepatan enzim untuk biosintesis kolesterol (Lupton and Turnur dalam Stipanuk, 2000). Hal yang sama dikatakan juga oleh Nishimura *et al.* (1993) bahwa selulosa menurunkan kolesterol melalui suatu mekanisme yang tidak langsung, yaitu melalui penghambatan sintesis kolesterol hepatic oleh metabolit fermentasi mikroflora usus.

Asam propionat sebagai hasil dari proses fermentasi serat dalam kolon tikus juga dilaporkan Takamine *et al.* (2005) bahwa konsentrasi propionat meningkat pada tikus yang diberi ransum mengandung selulosa. Jurgonski *et al.* (2008) melaporkan bahwa tikus jantan yang diberi selulosa 5% dan 10% dalam ransum menghasilkan asam propionat masing-masing 8,03 dan 8,45 $\mu\text{mol/g}$. Hal ini berarti bahwa di dalam kolon selulosa mengalami fermentasi dan menghasilkan asam propionat. Kemampuan selulosa menurunkan kolesterol dilaporkan berturut-turut oleh Menge *et al.* (1974) bahwa konsumsi selulosa menurunkan kolesterol serum ayam betina, selanjutnya oleh Malinow *et al.* (1979) yang diacu oleh Parveen *et al.* (2000) bahwa selulosa dapat menurunkan kolesterol tikus.

High Density Lipoprotein (HDL)

Tikus yang menerima perlakuan yang diberi ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang pada persentase yang berbeda mempunyai kadar HDL plasma yang bervariasi antara 34,95-56,16 mg/dl (Tabel 4). Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh terhadap kadar HDL plasma. Hal ini berarti bahwa pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang pada berbagai persentase pemberian tidak meningkatkan kadar HDL. HDL dalam darah dibentuk terutama di dalam hati dan sedikit di dalam epitel usus saat absorpsi lemak dari usus.

Kecernaan lemak pada semua kelompok tikus yang menerima ransum dengan persentase pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang yang berbeda adalah tidak nyata. Hal ini diduga merupakan faktor kadar HDL tidak berbeda nyata. Walaupun secara statistik kadar HDL tidak nyata dipengaruhi oleh pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang, namun kadar HDL pada tikus yang menerima LU 10% meningkat sebesar 21,21% daripada R0 dan 19,76% daripada ASA 20%.

Meningkatnya kadar HDL pada LU 10% merupakan keseimbangan fisiologis yang normal, kalau kadar LDL turun, kadar HDL naik, kecuali pada R0 kadar HDL dan LDL secara kuantitatif hanya mempunyai selisih 1,27%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pemberian LU 10% dalam ransum cenderung meningkatkan kadar HDL plasma. Kadar HDL tikus yang dihasilkan pada penelitian ini masih lebih tinggi daripada kadar HDL tikus yang diberi 10% tepung rumput laut, yakni 25 mg/dl (Astawan *et al.*, 2005).

Low Density Lipoprotein (LDL)

Kadar LDL plasma tikus yang diberi ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang berkisar antara 33,68-61,73 mg/dl. Hasil analisis statistik memperlihatkan perlakuan tidak berpengaruh terhadap kadar LDL plasma, meskipun terlihat kecenderungan kadar LDL turun seiring dengan bertambahnya persentase pemberian ampas sagu dan ampas sagu fermentasi kecuali pada

ASAF 20% (Tabel 4). Hal ini menggambarkan bahwa pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang pada berbagai persentase tidak berdampak menurunkan kadar LDL, artinya kinerja selulosa dan khitin dalam ampas sagu dan limbah udang belum maksimal menurunkan kadar LDL.

LDL adalah lipoprotein yang membawa kolesterol ke tempat penimbunan didalam sel jaringan, pembentukannya dalam darah melalui 2 proses yang melibatkan VLDL (*very low density lipoprotein*) dan IDL (*intermediate density lipoprotein*). Dalam proses tersebut hampir semua trigliserida dihidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak oleh lipoprotein lipase. Zat-zat tersebut kemudian dilepaskan untuk disimpan dalam jaringan lemak atau untuk digunakan sebagai energi. Di sisi lain konsentrasi kolesterol dan fosfolipid menjadi semakin besar (Guyton dan Hall, 1997).

Mengacu kepada proses pembentukannya, tidak berpengaruhnya perlakuan terhadap kadar LDL tikus kemungkinan disebabkan proses lipoprotein dalam darah. Rendah atau tingginya LDL cenderung mengikuti pola kolesterol. Walaupun secara statistik kadar LDL tidak berbeda nyata, namun secara kuantitatif kadar LDL tikus pada perlakuan ASAF 10%, LU 20%, LU 10% dan ASA 20% adalah lebih rendah daripada kelompok tikus yang menerima ASA 10%. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut cenderung menurunkan kadar LDL tikus.

Kadar LDL tikus pada ASAF 10%, LU 20%, LU 10% dan ASA 20% lebih rendah daripada kadar LDL serum ayam broiler yang diberi minyak sawit dan minyak tallow dengan kadar serat kasar 5%, 7%, dan 9%. Kadar LDL serum darah tikus yang dihasilkan pada penelitian tersebut berkisar antara 48,205-61,145 mg/dl (Hartoyo, 2005).

Trigliserida

Persentase pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang dalam ransum tikus selama penelitian menghasilkan rata-rata kadar trigliserida plasma berkisar antara 38,39-126 mg/dl. Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap trigliserida plasma. Akan tetapi secara kuantitatif terlihat perbedaan trigliserida pada beberapa perlakuan (Tabel 4). Tampak pada Tabel 4 kadar trigliserida plasma menurun dengan meningkatnya persentase pemberian ampas sagu dan limbah udang, kecuali ASAF 20%.

Pendekatan yang dipakai untuk menelusuri kadar trigliserida perlakuan adalah melalui kadar lemak. Hal ini dilakukan karena hampir seluruh lemak yang terdapat dalam makanan (kurang lebih 90%) merupakan lemak yang terdapat dalam bentuk trigliserida. Terkait dengan hal tersebut, pencernaan lemak pada ASAF 20% adalah 82,43% lebih tinggi daripada perlakuan yang lain. Demikian halnya tingginya trigliserida plasma pada kelompok tikus yang menerima perlakuan R0 diduga karena lebih rendahnya serat dalam ransum tersebut.

Serat yang rendah menyebabkan tidak terganggunya pembentukan misel dalam saluran gastrointestinal sehingga penyerapan lemak ke dalam mukosa sel jejunum lebih tinggi dan pada akhirnya mempengaruhi keberadaannya dalam darah menjadi tinggi. Sebaliknya pada kelompok tikus yang menerima ASA 20% dan LU 20% menghasilkan kadar trigliserida yang rendah. Rendahnya trigliserida pada kedua perlakuan tersebut diduga disebabkan terhambatnya hidrolisis

trigliserida oleh lipase pankreatik sebelum diserap ke dalam microvilli usus halus oleh adanya serat. Hambatan hidrolisis trigliserida oleh adanya selulosa juga ditemukan pada penelitian Gallaher dan Schneeman (1985).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- (1) Pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang dalam berbagai persentase sebagai upaya untuk menurunkan kolesterol tidak memberikan efek positif terhadap konsumsi ransum, HDL, LDL dan trigliserida darah.
- (2) Pemberian ampas sagu 20%, ampas sagu fermentasi 10% dan limbah udang 10% memberikan pengaruh yang nyata pada pertambahan bobot badan dan yang tertinggi diperoleh pada pemberian ampas sagu 20%, yaitu 3,55 gram.
- (3) Pemberian ampas sagu 20% mempunyai efisiensi penggunaan ransum yang tertinggi, yakni 0,31.
- (4) Pemberian ampas sagu, ampas sagu fermentasi dan limbah udang masing-masing 20% menurunkan kadar kolesterol secara signifikan. Kadar kolesterol plasma terendah diperoleh pada pemberian ransum ampas sagu (ASA) 20%, yaitu 59,75 mg/dl.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh kombinasi ampas sagu dan limbah udang terhadap performa dan profil lipida ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbede JO. 2003. Equin-protein replacement of fishmeal with *Leucaena* leaf concentrate: an assesment of performance characteristics and muscle development in the chicken. *Int J Poult Sci* 2(6):421-429.
- Astawan M, Wresdiyati T, dan Hartana AB. 2005. Pemanfaatan rumput laut sebagai sumber serat pangan untuk menurunkan kolesterol darah tikus. *Hayati* 12 (1):23-27.
- Church DC. 1979. Factor affecting feed consumption. In: Church DC.Ed. *Livestock Feed and Feeding*. London: Durham and Downey Inc.
- Gallehar D and Schneeman BO. 1985. Effect of dietary cellulose on site of lipid absorption. *AJP Gastrointestinal and liver physiology* 249(2):184-191.
- Greenhalgh FD and Reid GW. 1971. Relative palatability to sheep of straw, hay and dried grass. *Br J Nutr* 26:107-116.

- Guyton AC and Hall EJ. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Irawati S, L.M.A. Tengadi K.A, Alex S, penerjemah; Irawati S, editor. Jakarta, Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari: Textbook of Medical Physiology.
- Hartoyo B, Irawan I, dan Iriyanti N. 2005. Pengaruh asam lemak dan kadar serat yang berbeda dalam ransum broiler terhadap kandungan kolesterol, HDL, dan LDL serum darah. *Anim Prod* 7(1):27–33.
- Hawab HM. 2006. Toksisitas dan kendala penggunaan kitin dan kitosan pada bahan makanan dan pakan. Prosiding Seminar Nasional Kitin kitosan; Bogor, 16 Maret 2006.
- Horigome, Sakaguchi BTE, and Kishimoto C. 1992. Hypocholesterolemic effect of banana (*Musa sapientum* L.var Cavendishii) pulp in the rat fed on a cholesterol containing diet. *Br J Nutr* 68:231-244.
- Jurkonski A, Juskiewicz J, and Zdunczyk Z. 2008. Comparative effect of different dietary levels of cellulose and fructooligosacharides on fermentative processes in the caecum of rats. *J Anim Feed Sci* 17:88-89.
- Menge H, Littlefield LH, Frobish LT, and Weinland BT. 1974. Effect of cellulose and cholesterol on blood and yolk lipids, and reproductive efficiency of the hen. *J Nutr* 104:1554-1566.
- National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry, Ninth revised edition. Washington D.C: National Academy Press.
- Nishimura N, Nishikawa H, and Keriama S. 1993. Ileorectostomy or cecectomy but not colectomy abolishes the plasma cholesterol lowering effect of dietary beet fiber in rats. *J Nutr* 123:1260-1263.
- Nishina PM and Freedland RA. 1990. The effect of dietary fiber feeding on cholesterol metabolism in rats. *J Nutr* 120:800-805.
- Parakkasi A. 1990. *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Parveen N, Akhbar MS, Abbas N, and Abid AR. 2000. Effects of carrot residue fibre on body weight gain and serum lipid fractions. *Int J Agri Biol* 2 (1-2):125-128.
- Ranskov U. 2002. Is atherosclerosis caused by high cholesterol?. *Oxf J Medic* 95(6): 397-403.
- Rumalatu FJ. 1981. Distribusi dan potensi pati beberapa sagu (*Metroxylon*, sp) di daerah seram barat [karya ilmiah]. Bogor: Fakultas Pertanian/Kehutanan yang berafiliasi dengan Fateta IPB.
- Sediaoetama, A.D. 2000. *Ilmu Gizi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Setyahadi S. 2006. Pengembangan produksi kitin secara mikrobiologi. Prosiding Seminar Nasional Kitin kitosan; Bogor, 16 Maret 2006: 25-73.
- Stipanuk MH. 2000. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. United States of America: Saunders Company.

- Takamine A, Hotta H, Degawa Y, Morimura S, and Kida K. 2005. Effects of dietary fiber prepared from sweet potato pulp on cecal fermentation products and microflora in rats. *J Appl Glycosci* 52 (1):1-5.
- Urbano MG and Goni I. 2002. Effect of short-chain fructooligosaccharides and cellulose on cecal enzyme activities in rats. *J Nutr Metab* 46(6):254-258.
- van Bennekum AM, Nguyen DV, Schulthess G, Hauser H, and Phillips MC. 2005. Mechanisms of cholesterol-lowering effect of dietary insoluble fibres: relationship with intestinal and hepatic cholesterol parameters. *Br J Nutr* 94: 331-337.