

Biofarmasi

Journal of Natural Products Biochemistry

**VOLUME 6
NOMOR 2
AGUSTUS 2008
ISSN: 1693-2242**

PENERBIT:

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta

ALAMAT PENERBIT/REDAKSI:

Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126
Tel. & Fax. +62-271-663375
E-mail: unsjournals@yahoo.com
Online: www.unsjournals.com

TERBIT PERTAMA TAHUN:

2003

ISSN:

1693-2242

PEMIMPIN REDAKSI/PENANGGUNGJAWAB:

S u t a r n o

SEKRETARIS REDAKSI:

Ahmad Dwi Setyawan

PENYUNTING PELAKSANA:

Djoko Santoso
Ratna Setyaningsih
Solichatun
Suratman
Tetri Widiyani

PENYUNTING AHLI:

Prof. Dr. Dayar Arbain – Universitas Andalas Padang
Prof. Dr. dr. Santosa, M.S. – Universitas Sebelas Maret Surakarta
Prof. Dr. Syamsul Arifin Achmad – Institut Teknologi Bandung
Prof. Drs. Suranto, M.Sc., Ph.D. – Universitas Sebelas Maret Surakarta
Dr. Chaerul, Apt. – Pusat Penelitian Biologi LIPI Bogor
Dr. C.J. Sugiharjo, Apt. – Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
Dr. Ir. Supriyadi, M.Sc. – Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah Bogor

Biofarmasi, Journal of Natural Products Biochemistry

mempublikasikan tulisan ilmiah, baik hasil penelitian asli maupun telaah pustaka (*review*) dalam lingkup ilmu-ilmu farmasi dan biologi, dengan tema khusus biokimia bahan alam (*natural product biochemistry*). Setiap naskah yang dikirimkan akan ditelaah oleh redaktur pelaksana, redaktur ahli, dan redaktur tamu yang diundang secara khusus sesuai bidangnya. Dalam rangka menyongsong pasar bebas, penulis sangat dianjurkan menuliskan karyanya dalam Bahasa Inggris, meskipun tulisan dalam Bahasa Indonesia yang baik dan benar tetap sangat dihargai. Hingga nomor ini, jurnal dikirimkan kepada institusi-institusi yang meminta tanpa biaya pengganti, sebagai bentuk pertukaran pustaka demi mendorong penelitian, pengembangan, dan pemanfaatan bahan alam. Jurnal ini terbit dua kali setahun, setiap bulan Pebruari dan Agustus.

Pengaruh penambahan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam ransum terhadap performa domba lokal jantan

The effect of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) flour addition in ration to male local lamb performance

AWWALUL MUQORROBIN, Y.B.P. SUBAGYO, SUDIYONO

Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 1 Juni 2008. Revisi disetujui: 16 Agustus 2008.

Abstract. Muqorrobin A, Subagyo YBP, Sudiyono. 2008. The effect of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) flour addition in ration to male local lamb performance. *Biofarmasi* 6: 31-35. The aim of this research was to find out the effect of temulawak flour in ration to male local lamb performance. This research was conducted in Minifarm of Animal Husbandry Program of Agriculture Faculty of Sebelas Maret University located in Jatikuwung, Gondangrejo, Karanganyar on September 13th, 2007 until November 23rd, 2007. This research used 16 lambs with 12.07±1.11 kg of body weight. The design used was a Completely Randomized Design (CRD) with one-way classification divided into four treatments and each treatment (P₀, P₁, P₂, P₃) consisted of four replications and each replication used one male local lamb. The treatments were P₀ = 60% grass field + 40% concentrate + 0% temulawak flour (as a control); P₁ = control + 0.5% temulawak flour; P₂ = control + 1% temulawak flour; and P₃ = control + 1.5% temulawak flour. The parameters observed were dry matter intake (in BK), average daily gain (ADG), feed conversion, and feed cost per gain. The data were analyzed by variance analysis to feed consumption, crude protein intake, and feed conversion and covariance analysis for average daily gain. The results of variance analysis showed that the addition of temulawak flour until level of 1.5% in ration gave non-significant effect ($P \geq 0.05$) to feed intake, crude protein intake, and feed conversion. The covariance analysis for average daily gain (ADG) also showed the same result, non-significant effect. The average of the treatments of P₀, P₁, P₂ and P₃ were: (i) the dry matter intake were 649.98, 589.99, 596.75, and 594.33 grams/head/day; (ii) crude protein intake were 99.02, 95.61, 96.67, and 96.40 grams/head/day, (iii) average daily gain (ADG) were 82.59, 73.22, 81.70, and 86.61 grams/head/day, (iv) feed conversion were 8.11, 8.19, 7.39, and 7.40; and (v) feed cost per gain were Rp9,499.87, Rp10,072.35, Rp9,523.28, and Rp9,976.14, respectively. The conclusion of this research was the addition of temulawak flour until level of 1.5% from total ration did not need to be used in male local lamb livestock rations, because there was not an effect on the performance of male local lamb.

Keywords: *Curcuma xanthorrhiza*, male local lamb, performance, temulawak

PENDAHULUAN

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan daging di Indonesia, ternak domba merupakan salah satu alternatif yang baik untuk memenuhinya. Ada beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari pemeliharaan domba, antara lain cepat berkembang biak, modal yang relatif kecil, dapat digunakan sebagai tabungan, serta pemeliharaannya relatif mudah dan sederhana. Di Indonesia, domba cukup potensial untuk dikembangkan, mengingat pemenuhan kebutuhan daging dari ternak besar, seperti kerbau dan sapi, belum dapat mencukupi. Selain itu, selera konsumen terhadap daging domba cukup tinggi (Sugeng 1987).

Keberhasilan pemeliharaan domba dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pakan. Pakan yang dibutuhkan ternak harus mempunyai kualitas dan kuantitas yang baik. Bagi ternak domba, pakan sangat menunjang untuk mencukupi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan produksi, dan reproduksi.

Pakan merupakan salah satu faktor penting dalam usaha peternakan. Terpenuhinya kebutuhan pakan, baik secara kualitas maupun kuantitas, sangat menentukan penampilan

produksi ternak. Proses metabolisme dalam tubuh ternak akan berlangsung dengan baik apabila ternak mendapatkan pakan yang berkualitas baik. Pakan tambahan/pelengkap (*feed additive*) juga dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan ternak yang lebih baik atau produksi yang diinginkan, dalam hal ini daging. *Feed additive* adalah zat khusus yang sengaja ditambahkan ke dalam ransum ternak untuk tujuan tertentu, seperti untuk menaikkan nilai gizi pakan, merangsang pertumbuhan, memperbaiki efisiensi pakan, dan meningkatkan kesehatan ternak (Church dan Pond 1982 dalam Purwati 2005).

Salah satu cara untuk memperbaiki penggunaan bahan pakan yaitu dengan penambahan tepung temulawak sebagai *feed additive*. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) merupakan sejenis tanaman anggota dari Famili Zingiberaceae, tempat tumbuhnya yang utama berada di Pulau Jawa dan kini telah tersebar ke daerah lain. Bagian terpenting dari tanaman ini adalah akar tinggal. Akar tinggal atau rimpang temulawak mempunyai bau aromatik dan rasanya pahit agak tajam (Kartasaputra 1992). Komponen utama dalam rimpang temulawak adalah zat kuning yang disebut kurkumin dan juga protein, pati, serta

minyak atsiri. Kandungan kurkumin dalam rimpang temulawak berkisar antara 1,6-2,22% dihitung berdasarkan berat kering. Berkat kandungan kurkumin dan minyak atsiri diduga merupakan penyebab berkhasiatnya temulawak (Rukmana 1995).

Temulawak sering digunakan untuk meningkatkan nafsu makan. Hal ini dikarenakan temulawak dapat mempercepat kerja usus halus, sehingga dapat mempercepat pengosongan lambung, dengan demikian akan timbul rasa lapar dan menambah nafsu makan (Wijayakusuma 2003). Pemberian temulawak sampai dosis 1% masih toleran bagi ternak domba dan kambing. Hal ini ditandai dengan kenaikan nafsu makan yang disertai dengan kenaikan bobot daging dari kedua ternak tersebut (Socheh et al. 1995 dalam Fiftiyanti 2005).

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengetahui pengaruh penambahan tepung temulawak dalam ransum terhadap performa domba lokal jantan, serta 2) Mengetahui taraf penambahan tepung temulawak yang optimal dalam meningkatkan performa domba lokal jantan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Mini Farm Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret yang berlokasi di Jatikuwung, Gondangrejo, Karanganyar. Analisis proksimat bahan pakan dan kadar air sisa pakan dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 13 September 2007 hingga 23 November 2007.

Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah domba lokal jantan dengan umur kurang lebih 1 tahun dan bobot badan $12,07 \pm 1,11$ kg sebanyak 16 ekor.

Ransum yang digunakan terdiri dari hijauan berupa rumput lapangan dan konsentrat BC132 produksi Puspetasari dan tepung temulawak. Jumlah ransum yang diberikan sebanyak 4% BK dari bobot badan. Kebutuhan nutrisi domba dengan berat badan 15 kg ditunjukkan pada Tabel 1, kandungan nutrisi bahan pakan penyusun ransum ditunjukkan pada Tabel 2, dan susunan ransum serta kandungan nutrisi ransum perlakuan ditunjukkan pada Tabel 3.

Kandang yang digunakan berupa kandang individual sistem panggung dengan ukuran $100 \times 100 \times 75$ cm³ yang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum.

Peralatan yang digunakan antara lain timbangan digital dengan merek *Idealife* berkapasitas 5 kg dengan kepekaan 1 gram untuk menimbang pakan dan sisa pakan, timbangan gantung dengan kapasitas 25 kg dengan kepekaan 0,1 kg untuk menimbang domba, parang untuk memotong rumput, sapu lidi untuk membersihkan kandang, termometer untuk mengukur suhu udara di dalam dan luar kandang, serta alat tulis untuk mencatat data.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi domba pada masa pertumbuhan

Nutrien	Kebutuhan (%)
Protein kasar (PK)	12,50
Kalsium (Ca)	0,35
Fosfor (P)	0,32
Total Digestible Nutrient (TDN)	55,00

Sumber: Ranjhan (1981)

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum untuk percobaan

Bahan pakan	(% BK)					
	PK	SK	LK	Abu	BETN	TDN
Rumput lapangan	15,73	28,02	1,83	11,85	42,57	59,68 ¹⁾
Kons BC132	14,79	19,10	2,53	17,70	45,88	63,73 ²⁾
Tepung temu-lawak	13,52	12,93	10,04	10,35	53,16	-

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (2007)

1) TDN = $(-26,685) + 1,334$ (SK) + $6,598$ (EE) + $1,423$ (BETN) + $0,967$ (PK) - $0,002$ (SK) 2 - $0,670$ (EE) 2 - $0,024$ (SK) (BETN) - $0,055$ (EE) (BETN) - $0,146$ (EE) (PK) + $0,039$ (EE) 2 (PK) (Hartadi et al. 1990)

2) TDN = $22,82$ - $1,440$ (SK) - $2,875$ (EE) + $0,655$ (BETN) + $0,863$ (PK) - $0,027$ (SK) 2 - $0,078$ (EE) 2 + $0,018$ (SK) (BETN) + $0,045$ (EE) (BETN) - $0,085$ (EE) (PK) + $0,020$ (EE) 2 (PK) (Hartadi et al. 1990)

Tabel 3. Susunan ransum perlakuan untuk domba

Bahan pakan	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Rumput lapangan	60	60	60	60
Konsentrat BC132	40	40	40	40
Tepung Temulawak	0	0,5	1	1,5
Kandungan Nutrien (%)				
TDN	61,30	61,30	61,30	61,30
PK	15,36	15,42	15,49	15,56
SK	24,45	24,51	24,58	24,64
LK	2,11	2,16	2,21	2,26
Abu	14,19	14,24	14,29	14,35
BETN	43,89	44,16	44,42	44,69

Sumber: Hasil perhitungan berdasarkan Tabel 2

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah dengan empat perlakuan (P₀, P₁, P₂, P₃) dan P₀ sebagai kontrol, masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali dan setiap ulangan terdiri dari satu ekor domba, sehingga jumlah total domba yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 16 ekor. Perlakuan pakan yang diberikan adalah sebagai berikut:

P₀ = Hijauan 60% + konsentrat 40% (kontrol)

P₁ = Kontrol + tepung temulawak 0,5% dari total ransum

P₂ = Kontrol + tepung temulawak 1% dari total ransum

P₃ = Kontrol + tepung temulawak 1,5% dari total ransum

Cara kerja

Persiapan kandang

Terlebih dahulu kandang dan semua peralatan kandang dibersihkan dan didisinfeksi dengan *Lysol* dengan dosis 15 ml/10 liter air.

Persiapan domba

Sebelum digunakan, domba diberi obat cacing dengan merek *Nemasol* dengan dosis 375 mg/50 kg BB untuk mengurangi atau menekan populasi parasit dalam saluran pencernaan.

Pencampuran bahan pakan

Tepung temulawak dicampur dengan konsentrat sesuai dengan bagian masing-masing sesuai dengan perlakuan.

Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap persiapan dan tahap pemeliharaan. Tahap persiapan dilaksanakan selama dua minggu yang meliputi penimbangan bobot badan awal serta adaptasi terhadap lingkungan kandang dan pakan, sedangkan pada tahap adaptasi, pakan diberikan sesuai dengan perlakuan.

Tahap pemeliharaan dilakukan selama delapan minggu. Jumlah total ransum yang diberikan sebanyak 4% BK dari bobot badan. Pemberian tepung temulawak dilakukan dengan cara dicampur dalam konsentrat. Pemberian pakan dilakukan pada pukul 08.00 dan pukul 14.00 berupa konsentrat, sedangkan pada pukul 10.00 dan pukul 16.00 diberi hijauan (rumput lapangan). Adapun air minum diberikan secara *ad libitum*.

Pengumpulan data

Kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan menimbang bobot badan domba setiap dua minggu sekali, mencatat konsumsi pakan, dan menimbang pakan yang tersisa selama 24 jam. Sampel sisa pakan diambil 10% dari total sisa pakan, kemudian ditimbang serta dianalisis kandungan bahan keringnya.

Peubah penelitian

Konsumsi pakan, diperoleh dengan menghitung selisih jumlah pakan yang diberikan dengan sisa pakan setiap harinya. Konsumsi pakan dinyatakan dalam bentuk konsumsi BK (gram per ekor per hari).

Konsumsi PK, dihitung berdasarkan konsumsi BK dikalikan dengan kandungan protein dari masing-masing bahan pakan.

Pertambahan bobot badan, dihitung dengan cara mengurangi perubahan bobot badan awal dengan bobot badan akhir.

Konversi pakan, diperoleh dengan membagi jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot badan harian dengan satuan berat yang sama.

Feed cost per gain, adalah besarnya biaya pakan yang dikonsumsi ternak untuk menghasilkan 1 kg bobot badan dan dihitung dengan mengalikan nilai konversi pakan dengan harga pakan (Rp/kg).

Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan analisis variansi untuk peubah konsumsi BK, konsumsi PK, dan konversi pakan. Data pertambahan bobot badan harian dianalisis dengan menggunakan kovariansi berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati (Hanafiah 1993). Nilai *feed cost per gain* dilaporkan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi pakan

Pada Tabel 1 dapat dilihat rerata konsumsi pakan hasil penelitian untuk perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut adalah 649,98; 589,99; 596,75; dan 594,33 g/ekor/hari. Berdasarkan analisis variansi, konsumsi pakan menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung temulawak dalam ransum memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap konsumsi bahan kering. Kondisi ini disebabkan penambahan tepung temulawak hingga taraf 1,5% dalam ransum tidak mempengaruhi palatabilitas pakan.

Seperti yang diungkapkan Kartadisastra (1997) bahwa palatabilitas suatu bahan pakan dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimiawi yang dimiliki oleh sifat organoleptik, seperti bau, kenampakan, rasa dan tekstur. Tepung temulawak yang digunakan memiliki aroma yang khas dan rasanya pahit, seperti yang diungkapkan Kartasaputra (1992) bahwa temulawak mempunyai bau aromatik dan rasanya pahit agak tajam. Namun, kondisi tersebut tidak mempengaruhi palatabilitas pakan. Selain itu, konsumsi bahan kering yang berbeda tidak nyata dikarenakan kandungan nutrisi ransum perlakuan yang relatif sama. Hal ini didukung oleh pendapat Reksohadiprodjo (1992) dalam Handayanta (2004b), bahwa besarnya konsumsi pakan dipengaruhi oleh palatabilitas dan nilai kualitas suatu bahan pakan.

Konsumsi PK (Protein Kasar)

Pada Tabel 2 dapat dilihat rerata konsumsi PK hasil penelitian untuk perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut adalah 99,02; 95,61; 96,67; dan 96,92 gram/ekor/hari. Berdasarkan analisis variansi, konsumsi PK menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$). Hal ini berarti penambahan tepung temulawak sampai taraf 1,5% dalam ransum tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi PK.

Konsumsi PK yang berbeda tidak nyata disebabkan oleh konsumsi BK yang juga berbeda tidak nyata. Seperti yang diungkapkan oleh Mathius et al. (1981) bahwa perbedaan jumlah konsumsi bahan kering berakibat terhadap jumlah konsumsi nutrisi lainnya. Disamping itu, kandungan nutrisi dalam ransum antar perlakuan yang relatif sama menyebabkan konsumsi ransum yang sama pula. Hal ini sesuai dengan pendapat Anggorodi (1990) yang menyatakan bahwa kandungan nutrisi dalam ransum yang relatif sama menyebabkan tidak adanya perbedaan konsumsi ransum. Ditambahkan oleh Kamal (1994) bahwa

banyaknya pakan yang dikonsumsi akan mempengaruhi besarnya nutrisi lain yang dikonsumsi.

Konsumsi ransum yang relatif sama akan menyebabkan kandungan protein yang masuk ke dalam tubuh juga relatif sama. Rasyaf (1997) menyatakan bahwa konsumsi ransum pada akhirnya akan mempengaruhi kandungan protein yang masuk ke dalam tubuh.

Pertambahan bobot badan harian

Pada Tabel 3 dapat dilihat rerata pertambahan bobot badan hasil penelitian untuk perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut adalah 82,59; 73,21; 81,70; dan 86,61 g/ekor/hari. Berdasarkan analisis kovariansi, pertambahan bobot badan harian menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung temulawak dalam ransum hingga taraf 1,5% memberikan pengaruh tidak nyata terhadap pertambahan bobot badan harian.

Pertambahan bobot badan harian yang berbeda tidak nyata disebabkan oleh konsumsi BK yang juga berbeda tidak nyata dan kandungan nutrisi yang relatif sama dalam ransum, sehingga menyebabkan konsumsi ransum yang relatif sama. Diungkapkan oleh Parakkasi (1999) bahwa hewan yang mempunyai sifat dan kapasitas konsumsi yang lebih tinggi, produksinya pun relatif akan lebih tinggi dibanding dengan hewan sejenis dengan kapasitas atau sifat konsumsi rendah dengan ransum yang sama.

Tarmidi (2004) menambahkan bahwa salah satu komponen nutrisi pakan paling penting untuk pertambahan bobot badan ternak adalah protein. Ternyata dengan penambahan tepung temulawak sampai taraf 1,5% dari total ransum tidak meningkatkan konsumsi protein, diduga hal ini menjadi penyebab pertambahan bobot badan harian domba lokal jantan yang berbeda tidak nyata.

Konversi pakan

Pada Tabel 4 dapat dilihat rerata konversi pakan hasil penelitian untuk perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut adalah 8,11; 8,19; 7,39; dan 7,40. Berdasarkan analisis variansi, konversi pakan menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung temulawak hingga taraf 1,5% dalam ransum memberikan pengaruh tidak nyata terhadap konversi pakan.

Indarto (1990) mengemukakan bahwa konversi pakan adalah perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan berat badan dalam waktu tertentu. Nilai konversi pakan yang berbeda tidak nyata disebabkan oleh nilai konsumsi bahan kering dan pertambahan bobot badan harian yang juga mempunyai hasil yang berbeda tidak nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Handayanta

(2004a) bahwa konversi pakan berkaitan erat dengan konsumsi BK dan PBBH.

Menurut Siregar (1994), konversi pakan digunakan sebagai tolak ukur efisiensi produksi. Semakin kecil nilai konversi, semakin sedikit jumlah pakan yang dibutuhkan untuk mencapai pertambahan satu kilogram bobot badan, sehingga efisiensi penggunaan ransum semakin tinggi. Nilai konversi pakan yang berbeda tidak nyata juga dapat disebabkan oleh kandungan protein antar perlakuan yang relatif sama. Seperti yang disampaikan Martawidjaja et al. (2001) bahwa peningkatan efisiensi pakan dari segi konversi dipengaruhi oleh adanya peningkatan kandungan protein dalam ransum.

Feed Cost per Gain

Pada Tabel 5 dapat dilihat rerata *feed cost per gain* hasil penelitian untuk perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut adalah Rp. 9.499,87; Rp. 10.072,35; Rp. 9.523,28; dan Rp. 9.976,14.

Feed cost per gain adalah besarnya biaya pakan yang diperlukan ternak untuk menghasilkan 1 kg bobot badan (Suparman 2004). Handayanta (2004a) menyatakan bahwa *feed cost per gain* digunakan untuk mengetahui jenis pakan yang lebih ekonomis dalam menghasilkan daging dan dihitung berdasarkan harga pakan (per kg).

Semakin tinggi taraf penambahan tepung temulawak dalam ransum menyebabkan harga pakan yang semakin tinggi. *Feed cost per gain* dari pakan perlakuan dipengaruhi oleh konversi dan biaya dari pakan perlakuan tersebut. Dijelaskan oleh Nurdin (2000) dalam Sugiharto et al. (2004) bahwa semakin rendah konversi pakan maka semakin rendah biaya yang harus dikeluarkan untuk pertambahan bobot badan dalam satuan yang sama yang berarti semakin ekonomis.

Rata-rata harga pakan yang digunakan selama pelaksanaan penelitian untuk masing-masing perlakuan berturut-turut sebesar: P_0 = Rp. 1.171,50; P_1 = Rp. 1.230,28; P_2 = Rp. 1.289,06; dan P_3 = Rp. 1.347,84.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung temulawak sampai taraf 1,5% dari total ransum tidak berpengaruh terhadap performa domba lokal jantan. Penambahan tepung temulawak sampai taraf 1,5% tidak berpengaruh terhadap performa dan peningkatan *feed cost per gain*, sehingga tidak perlu adanya penambahan tepung temulawak dalam ransum domba lokal jantan.

Tabel 1. Rerata konsumsi pakan, konsumsi PK, PBBH, konversi pakan, feed cost per gain domba lokal jantan (g/ekor/hari)

Perlakuan	Rerata konsumsi pakan (g/ekor/hari)	Rerata konsumsi PK (g/ekor/hari)	Rerata PBBH (g/ekor/hari)	Rerata konversi pakan	Rerata <i>Feed Cost per Gain</i> (Rp.)
P_0	649,98	99,02	82,59	8,11	9499,87
P_1	589,99	95,61	73,21	8,19	10072,35
P_2	596,75	96,67	81,70	7,39	9523,28
P_3	594,33	96,40	86,61	7,40	9976,14

Keterangan: Nilai adalah rata-rata dari 4 ulangan

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi R. 1990. Ilmu makanan ternak umum. PT Gramedia, Jakarta.
- Fiftiyanti D. 2005. Kinerja Produksi dan Rasio Efisiensi Protein Ayam Broiler Betina yang Mendapat Tepung Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dalam Ransum. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Handayanta E. 2004a. Pengaruh penggunaan ampas bir fermentasi dalam ransum terhadap kinerja sapi jantan peranakan Friesian Holstein. Sains Peternakan. Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Handayanta E. 2004b. Pengaruh substitusi rumput raja dengan pucuk tebu dalam ransum terhadap performan sapi jantan Frisien Holstein. Sains Peternakan, Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Hardadi H, Reksodiprodjo S, Tillman AD. 1990. Tabel komposisi pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hanafiah KA. 1993. Rancangan percobaan, teori dan aplikasi. Rajawali Pers, Jakarta.
- Indarto P. 1990. Beternak unggas berhasil. CV. Armico, Bandung.
- Kamal M. 1994. Nutrisi ternak I. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kartadisastra HR. 1997. Penyediaan dan pengelolaan pakan ternak ruminansia. Kanisius, Yogyakarta.
- Kartasaputra G. 1992. Budidaya tanaman berkhasiat obat. Rineka Cipta, Jakarta.
- Mathius IW, Rangkuti, Negara AD. 1981. Daya konsumsi dan daya cerna domba lokal terhadap daun *Gliriceade*. Lembaga Penelitian Peternakan (BPPT), Departemen Pertanian, Bogor.
- Martawidjaja M, Kuswandi, B Setiadi. 2001. Pengaruh tingkat protein ransum terhadap penampilan kambing persilangan Boer x Kacang Muda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- Parakkasi A. 1999. Ilmu nutrisi dan makanan ternak ruminan. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Purwatri TH. 2005. Pengaruh Penambahan Enzim dalam Ransum terhadap Persentase Karkas dan Bagian-bagian Karkas Itik Lokal Jantan. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ranjhan SK. 1981. Animal nutrition in Tropic. 2nd edition. Kay-kay Printer, New Delhi.
- Rasyaf M. 1997. Beternak ayam pedaging. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rukmana R. 1995. Temulawak tanaman rempah dan obat. Kanisius, Yogyakarta.
- Siregar SB. 1994. Ransum ternak ruminansia. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sugeng BY. 1987. Beternak domba. Cetakan II. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sugiharto Y, Ngadiyono N, Basuki P. 2004. Produktivitas sapi peranakan Ongole pada pola pemeliharaan sistem perkampungan ternak dan kandang individu di Kabupaten Bantul. Agrosains 17 (2): 191- 202.
- Suparman D. 2004. Kinerja Produksi Kelinci Lokal Jantan dengan Pemberian Pakan Kering vs Basah. [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tarmidi AR. 2004. Pengaruh pemberian ransum yang mengandung ampas tebu hasil biokonversi oleh jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap performan domba Priangan. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 9 (3): 157-163.
- Wijayakusuma H. 2003. Penyembuhan dengan temulawak. Milenia Populer, Jakarta.

Pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*)

The effect of heating technique to phytic acid content and antioxidant activity of velvet bean (*Mucuna pruriens*), butter bean (*Phaseolus lunatus*) and jack bean (*Canavalia ensiformis*)

DIAN SRI PRAMITA, SRI HANDAJANI, DIAN RACHMAWANTI

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 7 Agustus 2008. Revisi disetujui: 31 Agustus 2008.

Abstract. Pramita DS, Handajani S, Rachmawanti D. 2008. The effect of heating technique to phytic acid content and antioxidant activity of velvet bean (*Mucuna pruriens*), butter bean (*Phaseolus lunatus*) and jack bean (*Canavalia ensiformis*). *Biofarmasi* 6: 36-44. Koro is a kind of local bean which has many varieties. The nutrition of koro is not different with soy, especially carbohydrate and protein which high enough, and has a low-fat content. However, koro also contains some harmful compounds, HCN which poisoned and phytic acid which an antinutritional compound. Besides as antinutritional compound, phytic acid has a positive role, i.e. as an antioxidant. Besides phytic acid, legume also contains the compounds of phenol and vitamin E that have antioxidant activity. The aims of this research were to determine the contents of phytic acid and antioxidant activity, and to determine the effect of heating technique on phytic acid and antioxidant activity of velvet bean, butter bean, and jack bean. The materials used were velvet bean, butter bean and jack bean obtained from Batuwarno, Wonogiri, Central Java. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with five kinds of treatment, each treatment consisted of three replications. The treatments given were soaking by 3 days (P_1), steaming (P_2), boiling (P_3) and pressure cooker (P_4), which compared to a raw bean without heating treatment (P_0). The investigated factors were phytic acid and antioxidant activity (DPPH Radical Scavenging Ability method). The results of this research showed the phytic acid content of velvet bean, butter bean and jack bean from the treatment of P_0 , P_1 , P_2 , P_3 and P_4 were degraded. The phytic acid of velvet bean of P_0 , P_1 , P_2 , P_3 and P_4 treatment were 10.87, 8.94, 4.56 and 1.72 and 1.46 mg/db, respectively; on butter bean were 11.78, 8.75, 4.77, 1.73 and 1.61 mg/db, respectively; while on jack bean were 9.04, 1.99, 1.39, 1.42 and 1.21 mg/db. The result of variance analysis showed the phytic acid content was significantly different ($p < 0.05$). Antioxidant activity showed the increase from P_0 to P_1 , then the degradation process at P_2 , P_3 , and P_4 . Antioxidant activity at velvet bean were 74.10%, 86.49%, 84.73%, 83.59% and 79.51%, respectively; at butter bean were 4.5%, 7.19%, 6.07%, 6.30% and 6.28%, respectively; at jack bean were 14.64%, 8.55%, 5.84%, 5.17% and 3.58%. The result of variance analysis showed antioxidant activity at velvet bean and jack bean was significant, while at butter bean for P_1 , P_2 , P_3 , and P_4 were not significant. The conclusion that could be taken away from this research were heating techniques had an effect on the degradation of phytic acid at all kind of bean used, and also had an effect on the antioxidant activity at velvet bean and jack bean.

Keywords: Antioxidant activity, heating technique, koro, phytic acid

PENDAHULUAN

Kacang-kacangan merupakan sumber protein dan minyak makan, serta memiliki komponen atau golongan senyawa dengan fungsi fisiologis tertentu sebagai pangan fungsional. Golongan senyawa alami di luar zat gizi dasar yang terkandung dalam bahan pangan yang bersangkutan, yang dianggap sebagai komponen pangan fungsional antara lain serat pangan (*dietary fiber*), oligosakarida, gula alkohol (*polyol*), asam lemak tidak jenuh jamak (*polyunsaturated fatty acids*/PUFA), peptida dan protein tertentu, glikosida, isoprenoid, polifenol, isoflavon, kolin, lesitin, bakteri asam laktat, fitosterol, vitamin, dan mineral tertentu. Adanya potensi yang cukup besar tersebut mendorong usaha untuk mengolah kacang-kacangan menjadi berbagai produk bernilai ekonomi tinggi. Kacang-kacangan selain dikonsumsi dalam bentuk aslinya,

misalnya melalui proses penggorengan dan perebusan, dapat juga dikonsumsi dalam bentuk lain, sebagai contoh tahu dan susu kedelai sebagai hasil olahan kedelai, tempe sebagai hasil fermentasi kedelai, dan taoge sebagai hasil perkecambahan kacang. Jenis kacang yang lain telah dicoba sebagai bahan baku pembuatan tempe maupun taoge. Koro benguk (*Mucuna pruriens*), gude (*Cajanus cajan*), dan koro putih (*Phaseolus lunatus*) telah dicoba untuk diolah menjadi tempe yang kemudian dilakukan pengujian terhadap perubahan aktivitas enzim fitase selama proses pengolahan (Mahendradatta 2002). Koro-koroan merupakan salah satu jenis kacang-kacangan lokal yang memiliki beragam varietas dan biasa digunakan sebagai bahan baku pengganti kedelai dalam pembuatan tempe. Kandungan gizi koro tidak kalah dengan kedelai yaitu karbohidrat dan protein yang cukup tinggi serta kandungan lemak yang rendah. Tetapi, koro juga mengandung

beberapa senyawa merugikan yaitu glukosianida yang bersifat toksik dan asam fitat yang merupakan senyawa antigizi. Menurut Kanetro dan Hastuti (2003), senyawa antinutrisi yang sering terdapat pada kacang-kacangan antara lain enzim lipoksigenase, tripsin inhibitor, asam fitat, oligosakarida, senyawa glikosida, dan sianida. Komposisi zat gizi utama berupa protein, karbohidrat, dan lemak yang terkandung pada beberapa jenis kacang disajikan pada Tabel 1.

Sejauh ini, keberadaan sebagian besar asam fitat dalam bahan makanan tidak dikehendaki. Hal ini dikarenakan kandungan asam fitat dalam bahan makanan membentuk kompleks dengan mineral-mineral penting dan/atau dengan protein. Banyak dari kompleks tersebut tidak larut dan menyebabkan mineral-mineral yang terikat tidak tersedia secara biologis bagi tubuh pada kondisi fisiologis tertentu. Pada umumnya, hasil penelitian-penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa asam fitat menghambat bioavailabilitas zat besi makanan akibat terbentuknya kompleks. Semakin tinggi kandungan asam fitat dalam bahan makanan, semakin sedikit jumlah zat besi yang dapat diserap oleh tubuh (Alsuhendra 2005). Dari uraian tersebut dapat diketahui dampak negatif asam fitat terhadap kesehatan yaitu kemampuannya dalam mengikat mineral dan protein yang menyebabkan nilai kecernaannya dalam tubuh menjadi rendah.

Pengolahan koro pada umumnya diawali dengan perendaman untuk menghilangkan kandungan sianida, karena kadar sianida pada biji koro yang relatif tinggi. Setelah perendaman biasanya diikuti dengan pemasakan. Oleh karena kandungan karbohidrat yang tinggi menyebabkan koro memiliki tekstur yang keras, sehingga pemasakan dilakukan agar teksturnya menjadi lunak.

Banyak usaha telah dilakukan untuk mengurangi kadar asam fitat agar diperoleh bahan makanan dengan kadar asam fitat seminimal mungkin, antara lain dengan perendaman, perebusan, pengukusan, dan fermentasi. Selama perendaman biji mentah akan terjadi peningkatan aktivitas enzim fitase, sehingga pemecahan fitat berlangsung. Selain itu, dalam proses tersebut juga akan terjadi pelarutan fitat ke dalam air rendaman, sedangkan perendaman biji rebus dalam air akan menyebabkan penurunan fitat yang relatif besar (Sudarmadji dan Markakis 1978). Beal dan Mehta (1985) menjelaskan bahwa perendaman yang diikuti dengan pemanasan akan menyebabkan kadar asam fitat berkurang sekitar 13%.

Selain bersifat sebagai senyawa antinutrisi, asam fitat memiliki pengaruh positif bagi kesehatan yaitu sebagai antioksidan, dimana antioksidan berfungsi untuk menangkal radikal bebas maupun senyawa nonradikal yang dapat menimbulkan oksidasi pada biomolekuler seperti protein, karbohidrat, dan lipid.

Asam fitat bersifat stabil dan berpotensi sebagai *chelating agent* yang mampu mengikat ion besi dan dapat meningkatkan energi aktivasi pada reaksi inisiasi. Senyawa pengikat logam (*chelator*) dalam bentuk berikatan dengan besi dapat dikatakan memiliki aktivitas sebagai antioksidan sekunder, karena oksidasi dapat distabilkan oleh ion logam (Jadhav et al. 1993). Asam fitat dapat berperan sebagai fitonutrien yang memiliki pengaruh antioksidan. Asam fitat

dapat mengikat beberapa mineral, sehingga berpotensi mencegah kanker kolon dengan mengurangi stres oksidatif pada lumen usus. Pengaruh pengikatan asam fitat mampu mengurangi, menghalangi, atau bahkan menghilangkan beberapa jenis kanker dengan menghilangkan mineral, khususnya Fe, yang dibutuhkan oleh sel kanker untuk proses pembelahan.

Koro-koroan di daerah Surakarta, khususnya di Wonogiri, memiliki beragam jenis. Terdapat 23 jenis tanaman yang dikenal oleh para petani sebagai koro. Jenis-jenis koro yang ditemukan di daerah tersebut diantaranya koro uceng, legi, glinding, benguk putih, benguk rawe, benguk rase, benguk ceplis, benguk arab, gajih, loke, pedang, beton, ireng, cipir, cipir welut, mangsi, cecak, eblek, plenth, ijo, gude, lucu, dan urang. Dari 23 jenis koro tersebut, koro-koroan yang polong mudanya sering dimanfaatkan sebagai bahan sayur adalah koro uceng, legi, glinding, benguk putih, gajih, pedang, beton, cipir, cipir welut, cecak, eblek, plenth, ijo, gude, dan lucu, sedangkan polong tua yang dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan tempe adalah koro benguk putih, koro glinding, dan koro pedang (Widianarko et al. 2003). Oleh karena ketiga jenis koro tersebut biasa dimanfaatkan oleh masyarakat dalam bentuk polong muda sebagai sayuran dan polong tua yang diolah menjadi tempe maka ketiga jenis koro tersebut digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

Sejauh ini, belum banyak penelitian tentang kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro-koroan, baik koro mentah ataupun setelah pengolahan, sehingga dalam penelitian ini dilakukan kajian tentang pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro benguk, koro pedang, dan koro glinding.

Penelitian ini bertujuan untuk: (i) Mengetahui kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro pedang (*Canavalia ensiformis*), dan koro glinding (*Phaseolus lunatus*), serta (ii) Mengetahui pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan pada koro benguk, koro pedang, dan koro glinding.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian tentang pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan asam fitat pada beberapa jenis koro-koroan ini dilaksanakan di Laboratorium Pangan dan Gizi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jenis koro-koroan, yaitu jenis koro glinding, koro pedang, dan koro benguk, masing-masing sebanyak 250 g dan diperoleh dari Batuwarno, Kabupaten Wonogiri, bahan kimia untuk analisis asam fitat, meliputi HNO_3 0,5 M, FeCl_3 , amonium tiosianat, amil alkohol, natrium fitat (Na-fitat), dan akuades, serta bahan kimia untuk analisis

antioksidan dengan metode DPPH, berupa metanol atau air sebagai pelarut dan larutan DPPH 0,004%. Sementara itu, peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat untuk preparasi sampel, seperangkat alat untuk analisis kadar asam fitat, seperangkat alat untuk analisis aktivitas antioksidan, dan spektrofotometer.

Rancangan penelitian

Macam penelitian

Penelitian tentang pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan asam fitat pada beberapa jenis koro-koroan ini merupakan penelitian eksperimental.

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima macam perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Perlakuan (P) yang diberikan adalah perendaman 3 hari (P₁), pengukusan (P₂), perebusan (P₃), dan presto (P₄), dengan penggunaan biji mentah sebagai kontrol (P₀). Jenis koro (K) yang digunakan adalah benguk, koro glinding, dan koro pedang (Tabel 2)

Parameter yang diamati

Kadar asam fitat

Kadar asam fitat ditentukan dengan metode Davies dan Reid (1979). Kadar fitat dalam sampel dinyatakan dalam mg/g bahan kering.

Aktivitas antioksidan

Analisis terhadap aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode *DPPH Radical Scavenging Ability*.

Cara kerja

Persiapan bahan dan sortasi

Tahap pertama dimulai dengan penyiapan tiga jenis koro, yaitu koro benguk, koro glinding, dan koro pedang, masing-masing 250 g, dipilih yang utuh.

Perendaman

Perendaman dilakukan dengan merendam 250 g masing-masing jenis koro dalam 750 ml air bersih selama

tiga hari untuk menghilangkan senyawa glukosianida (HCN). Setiap 24 jam sekali dilakukan penggantian air agar air yang digunakan untuk merendam koro-koroan tidak jenuh.

Teknik pemanasan

Variasi teknik pemanasan meliputi pengukusan, perebusan, dan presto, masing-masing dilakukan setelah perendaman pada hari ketiga. Pengukusan, perebusan, dan presto dilakukan selama satu jam, terhitung setelah air mendidih.

Pengambilan data

Analisis kadar asam fitat

Ekstrak untuk analisis kadar asam fitat diperoleh dari 5 g sampel yang disuspensikan dalam 50 ml larutan HNO₃ 0,5 M. Suspensi tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 jam pada suhu ruang kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh digunakan untuk menetapkan kadar asam fitat.

Penentuan kadar asam fitat dilakukan dengan cara 0,5 ml filtrat ditambah dengan 0,9 ml HNO₃ 0,5 ml dan 1 ml FeCl. Kemudian tabung reaksi ditutup dan direndam dalam air mendidih selama 20 menit. Setelah didinginkan, sampel ditambah dengan 5 ml amil alkohol dan 1 ml amonium tiosianat. Selanjutnya, sampel disentrifuse pada kecepatan 1500 rpm selama 10 menit. Setelah terbentuk dua lapisan, lapisan amil alkohol diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 465 nm dengan blangko amil alkohol, dilakukan 15 menit setelah penambahan amonium tiosianat. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kurva standar Na-fitat yang diperoleh dengan cara seperti di atas.

Tabel 2. Variasi perlakuan

Jenis Koro (K)	Perlakuan (P)				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Koro benguk (K ₁)	P ₀ K ₁	P ₁ K ₁	P ₂ K ₁	P ₃ K ₁	P ₄ K ₁
Koro glinding (K ₂)	P ₀ K ₂	P ₁ K ₂	P ₂ K ₂	P ₃ K ₂	P ₄ K ₂
Koro pedang (K ₃)	P ₀ K ₃	P ₁ K ₃	P ₂ K ₃	P ₃ K ₃	P ₄ K ₃

Tabel 1. Komposisi zat gizi utama beberapa jenis kacang setiap 100 g bahan

Jenis kacang	Protein (%)	Karbohidrat (%)	Lemak (%)	Referensi
Koro glinding	17,9-29	54,5-74,2	0,9-2,8	*
Koro pedang	23,8-27,6	45,2-56,9	2,3-3,9	*
Koro benguk	23,4	51,5	5,7	*
Kedelai	34,9	34,8	18,6	**
Kacang hijau	22,20	62,90	1,26	**
Kacang tanah	26,00	18,60	47,50	**
Kecipir (polong muda)	1,9-4,3	1,1-1,7	0,1-3,4	***
Kecipir (biji muda)	4,6-10,7	25,6-42,1	0,7-10,4	***
Kecipir (biji tua)	29,8-39,0	23,9-42,0	15,0-20,4	***
Kacang tunggak	22,90	61,60	1,40	****
Kacang gude	17,10	70,70	1,80	*****

Sumber: * Kay (1979); ** Soesanto dan Saneto (1994); *** Cemy (1978) ; **** Kanetro dan Hastuti (2006); ***** Mahendradatta (2002)

Untuk pembuatan kurva standar Na-fitat, konsentrasi larutan Na-fitat yang digunakan adalah 0,025 mM, 0,05 mM, 0,075 mM, 0,1 mM, 0,125 mM, 0,15 mM, 0,175 mM, dan 0,2 mM. Kadar asam fitat dalam sampel dinyatakan dalam mg/g bahan kering.

Analisis aktivitas antioksidan

Sebanyak 0,1 g sampel diencerkan dalam 10 ml metanol, kemudian divortek selama 1 jam atau didiamkan selama semalam. Dari larutan tersebut diambil 100 µl kemudian diencerkan menjadi 5 ml. Kemudian ke dalam sampel ditambahkan 0,1 mM DPPH sebanyak 1 ml dan divortek. Selanjutnya, sampel disimpan dalam ruang gelap selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm.

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA uji F pada tingkat signifikansi 5%. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dari data penghitungan dan pengukuran kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Analisis data dilakukan dengan mengaplikasikan *software* SPSS 11.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar asam fitat

Asam fitat merupakan bentuk penyimpanan fosfor yang terbesar pada tanaman sereal dan leguminosa. Asam fitat dianggap sebagai senyawa antinutrisi pada bahan pangan karena pada kondisi alami, asam fitat akan membentuk ikatan dengan mineral bervalensi dua (Ca, Mg, Fe) maupun protein menjadi senyawa yang sukar larut. Hal ini menyebabkan mineral dan protein tidak dapat diserap oleh tubuh, atau nilai cernanya rendah. Kadar asam fitat dalam suatu bahan makanan dapat ditentukan dengan metode Davies dan Reid (1979) menggunakan prinsip pengikatan ion-ion besi oleh senyawa fitat. Kompleks antara ion-ion besi dengan asam fitat tidak dapat lagi bereaksi dengan ion-ion tiosianat untuk membentuk suatu kompleks berwarna merah (Muchtadi 1989). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kadar asam fitat pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang dengan berbagai perlakuan pemanasan yang ditunjukkan pada Tabel 3, Gambar 5, dan Gambar 6.

Hasil analisis asam fitat menunjukkan bahwa kadar asam fitat memiliki kecenderungan mengalami penurunan dari bahan mentah hingga perlakuan perendaman, kukus, rebus, dan presto.

Proses perendaman dilakukan selama tiga hari dengan penggantian air setiap 24 jam sekali. Perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan senyawa HCN yang bersifat beracun yang terkandung dalam kacang-kacangan, khususnya koro benguk. Dari penelitian ini, proses perendaman ternyata mampu menurunkan kadar asam fitat pada biji mentah koro benguk, koro glinding, dan koro pedang. Menurut Suhardi dan Kamarijani (1985), selama perendaman terjadi difusi yang menyebabkan kadar asam

fitat pada koro menurun, karena terlarutnya asam fitat pada air rendaman. Selama perendaman, juga terjadi penurunan pH yang disebabkan oleh fermentasi dan pengasaman oleh bakteri asam laktat (Supriyanti 1997). Perlakuan perendaman juga menyebabkan meningkatnya enzim fitase yang merupakan salah satu enzim yang dapat menghidrolisis asam fitat menjadi inositol dan orthofosfat sehingga mampu mengurangi kandungan asam fitat (Setyono 1987). Penurunan kadar asam fitat selama perendaman diduga disebabkan adanya bakteri kontaminan yang berasal dari kacang-kacangan, air rendaman, maupun dari lingkungan sekitar yang berkembang selama perendaman. Samson et al. (1987) mengidentifikasi adanya *Lactobacillus casei*, *Streptococcus jaecium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloaceae*, *Bacillus brevis*, dan *Bacillus pumilus* dalam air rendaman kedelai. Dilaporkan bahwa bakteri jenis *Bacillus* sp. mempunyai aktivitas enzim fitase. Dengan demikian, turunnya kadar asam fitat selama perendaman koro-koroan selain disebabkan oleh meningkatnya enzim fitase, diduga juga disebabkan adanya aktivitas bakteri yang tumbuh selama perendaman. Pada tahap perendaman, terjadi perubahan secara kimia dan fisik. Perubahan secara kimia yaitu turunnya kadar asam fitat pada koro, sedangkan perubahan secara fisik yaitu biji menjadi lebih lunak dan lebih besar karena menyerap banyak air. Hal ini akan memperingan tahap pengolahan selanjutnya.

Dari ketiga jenis koro yang digunakan, koro pedang mengalami penurunan kadar asam fitat paling besar dari biji mentah ke perlakuan perendaman, yaitu 9,04 mg/g menjadi 1,99 mg/g apabila dibandingkan dengan koro benguk dan koro glinding. Pada koro benguk, kadar asam fitat mengalami penurunan dari 10,87 mg/g menjadi 8,94 mg/g, sedangkan pada koro glinding, kadar asam fitat menurun dari 11,78 mg/g menjadi 8,75 mg/g.

Perendaman selama tiga hari menyebabkan kulit koro pedang mengalami pengelupasan, sedangkan kulit koro benguk dan koro glinding tetap utuh. Hal inilah yang menyebabkan asam fitat pada koro pedang mengalami penurunan yang tajam setelah perendaman, karena dalam biji kacang-kacangan, asam fitat banyak terdapat pada kulit biji (Pangestuti dan Triwibowo 1996). Erdman (1979) menyatakan bahwa besarnya kadar asam fitat dan sebarannya di dalam biji tergantung pada jenis biji-bijian tersebut. Misalnya pada biji padi, sebaran asam fitat sebagian besar terdapat dalam lapisan aleuron dan perikarp, sedikit sekali yang terdapat pada lembaga dan endosperm. Berbeda dengan jenis sereal yang lain, di dalam biji jagung hampir 99% asam fitat yang dikandungnya terdapat di dalam lembaga. Di dalam biji-bijian yang berlemak, asam fitat terdapat di dalam aleuron.

Pemanasan (pengukusan, perebusan, dan perebusan dengan *pressure cooker*) yang dilakukan pada semua jenis koro yang digunakan menyebabkan kadar asam fitat menurun. Pemanasan akan lebih efektif apabila telah dilakukan perendaman sebelumnya. Pangestuti dan Triwibowo (1996) menyatakan bahwa pada perendaman biji kedelai yang diikuti dengan pemanasan cukup efektif untuk mengurangi asam fitat yaitu sebesar 13%.

Berdasarkan data kadar asam fitat yang diperoleh, dapat diketahui persentase penurunan kadar asam fitat dari biji mentah ke perlakuan perendaman selama tiga hari, pengukusan, perebusan, dan presto. Persentase penurunan kadar asam fitat dengan berbagai perlakuan pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang disajikan pada Tabel 3.

Dari hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pengukusan menyebabkan penurunan kadar asam fitat. Pangestuti dan Triwibowo (1996) menyatakan pada tahap pengukusan biji kedelai terjadi penurunan kadar asam fitat sebesar 18,4%. Hal ini berarti bahwa pengukusan, perebusan, dan pengupasan kulit kacang-kacangan mampu menurunkan kadar asam fitat. Khotimah (2002) menyatakan bahwa pada pengukusan tradisional, partikel-partikel pada bagian tepi pengukusan mengalami pemanasan lebih banyak apabila dibandingkan dengan pada bagian tengah. Pengukusan dengan air panas sangat berpengaruh terhadap zat gizi. Pangestuti dan Triwibowo (1996) menjelaskan bahwa asam fitat bersifat sangat larut dalam air serta banyak terkandung dalam kulit kacang-kacangan. Proses pengukusan mengakibatkan terjadinya absorpsi air dalam bentuk uap panas, sehingga terjadi hidrasi air, akan tetapi tidak sebanyak pada perlakuan perebusan dan presto karena air tidak mudah mengalami difusi ke dalam biji koro. Hal inilah yang menyebabkan penurunan kadar asam fitat pada proses pengukusan tidak begitu besar apabila dibandingkan dengan proses perebusan ataupun perebusan dengan *pressure cooker* (presto).

Perebusan merupakan salah satu teknik pemanasan yang lebih efektif apabila dibandingkan dengan pengukusan. Pada perebusan, terjadi hidrasi karena air mengalami difusi ke dalam biji kacang (Kanetro dan Hastuti 2006). Perebusan kacang-kacangan dapat menyebabkan beberapa perubahan kualitas, baik secara fisik, biokimia, maupun nilai gizi (Salunkhe dan Kadam 1990). Hal inilah yang menyebabkan kadar asam fitat pada koro dengan perlakuan perebusan lebih rendah dibandingkan koro dengan perlakuan pengukusan. Pangestuti dan Triwibowo (1996) menyatakan bahwa selama proses perebusan, enzim fitase yang mempunyai aktivitas optimum antara pH 5,0-5,2 dan suhu 50-52°C, mengalami inaktivasi, sehingga penurunan kadar asam fitat yang terjadi pada proses pemanasan disebabkan oleh terlarutnya asam fitat dalam air rebusan kedelai. Proses terlarutnya asam fitat dalam air rebusan disebabkan oleh adanya reaksi yang terjadi antara Na-fitat yang terkandung dalam biji dengan Ca atau Mg pektat yang tidak larut yang terdapat dalam dinding sel, khususnya di dalam kulit biji membentuk Na-pektat yang larut. Proses tersebut akan menaikkan permeabilitas biji terhadap air panas (Bhaty dan Cherdkiagumchai 1990), sehingga memudahkan fitat larut dalam air rebusan. Seperti yang diketahui bahwa asam fitat merupakan senyawa yang mudah larut dalam air (O'Dell et al. 1972).

Presto adalah pemanasan pada bahan pangan dengan menggunakan uap air bersuhu lebih tinggi dari 100°C dan dapat dilakukan dengan autoklaf, *retort*, dan lain-lain. Uap air bertekanan tinggi di atas 1 atmosfer dapat mencapai suhu 109°C. Pada tekanan 10 psi, suhu yang dihasilkan

sebesar 115,5°C, sedangkan pada tekanan 15 psi, suhu yang dihasilkan sebesar 121,5°C (Fuad 1986 dalam Khotimah 2002). Pengolahan menggunakan autoklaf yang dikenal dengan istilah presto, menurut Harris dan Karnas (1989) memiliki dampak terhadap penurunan nutrisi yang tinggi apalagi untuk produk yang berbentuk cair (*liquid*). Penurunan nutrisi akibat proses pengolahan dengan autoklaf pada vitamin B1 sebesar 10%, sedangkan untuk vitamin B2 dan B6 relatif tidak terpengaruh. Pada penelitian ini, perlakuan presto merupakan perlakuan yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar asam fitat pada semua jenis koro yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Kanetro dan Hastuti (2006) bahwa pemanasan kedelai menggunakan autoklaf (*pressure cooker*) pada suhu 115°C dapat menghilangkan sebagian besar asam fitat, akan tetapi menurunkan nilai gizi yang menyebabkan timbulnya rasa atau aroma (*flavor*) yang tidak diinginkan karena terjadi kerusakan asam amino akibat pemanasan yang berlebihan.

Aktivitas antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Sementara itu dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell 1990). Berbagai sumber nutrisi yang mengandung antioksidan diantaranya semua biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan, sayuran, hati, tiram, unggas, kerang, ikan, susu, dan daging. Pengukuran aktivitas antioksidan sangat diperlukan untuk mengetahui kualitas antioksidan dan ketahanan produk selama proses pengolahan dan penyimpanan, serta implikasinya terhadap jaringan tubuh (Gordon 2001).

Pada penelitian ini, penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode *DPPH Radical Scavenging Ability* (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl hydrate), sebagai kontrol digunakan 5 ml metanol yang ditambahkan dengan 1 ml DPPH 0,1 mm. Metode DPPH dipilih karena relatif sederhana dan efektif untuk evaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam (Blois 1958; Fagliano 1999). Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan senyawa radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang dapat diukur pada panjang gelombang 517 nm (Blois 1958). Semakin pudar warna yang dihasilkan (kuning) maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi, begitu juga sebaliknya.

Pengaruh teknik pemanasan terhadap aktivitas antioksidan pada koro benguk, koro pedang, dan koro glinding disajikan dalam Tabel 5, Gambar 3, dan Gambar 4.

Hasil analisis aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada koro benguk dan koro glinding dengan perlakuan perendaman selama 3 hari mengalami kenaikan secara nyata. Proses perendaman berlangsung selama tiga hari, selama perendaman berlangsung perubahan warna kulit koro benguk dari abu-abu menjadi hitam pekat, sedangkan koro glinding berubah dari cokelat muda menjadi cokelat pekat. Futura et al. (2002)

menyatakan bahwa kedelai berkulit hitam mengandung banyak antosianin. Apabila kadar antosianin tinggi maka aktivitas antioksidannya besar. Purwanti (2004) menerangkan bahwa pigmen antosianin mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan tokoferol. Antosianin bersifat menyerap air dan dapat diklasifikasikan sebagai senyawa flavonoid dan fenol (Sullivan 2008). Cook dan Samman (1996) menyatakan bahwa flavonoid memperlihatkan beberapa efek biologis antara lain sebagai antibakteri. Flavonoid mampu menghalangi reaksi peroksidasi lemak dan aktivitas sistem enzim yang meliputi *cyclo-oxygenase* dan *lipooxygenase*. Flavonoid berfungsi sebagai antioksidan karena mampu menangkap radikal bebas dan mengikat kation divalen. Diduga pada koro benguk dan koro glinding juga mengandung antosianin yang merupakan salah satu senyawa flavonoid, sehingga menyebabkan aktivitas antioksidan pada perlakuan perendaman mengalami kenaikan.

Aktivitas antioksidan koro glinding pada perlakuan perendaman, pengukusan, perebusan, dan presto mengalami penurunan, akan tetapi penurunannya secara statistik tidak berbeda nyata. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik kacang-kacangan. Kacang-kacangan merupakan salah satu sumber vitamin E (tokoferol), dimana vitamin E merupakan salah satu sumber antioksidan alami (Raharjo 1999). Vitamin E merupakan vitamin yang tidak larut air serta memiliki sifat tahan terhadap pemanasan (Winarno 2002). Hal ini diduga menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan pada koro glinding yang tidak signifikan.

Aktivitas antioksidan pada koro benguk dengan perlakuan pengukusan tidak memberikan hasil yang berbeda nyata apabila dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada koro benguk dengan perlakuan perendaman ataupun perebusan. Perlakuan presto pada koro benguk menurunkan aktivitas antioksidan secara nyata. Presto merupakan salah satu teknik pemanasan bahan pangan dengan menggunakan uap air yang bersuhu lebih dari 100°C dan dapat dilakukan dengan autoklaf, *retort*, dan lain-lain. Uap air bertekanan tinggi di atas 1 atmosfer dapat mencapai suhu 109°C. Pada tekanan 10 psi, suhu yang dihasilkan sebesar 115,5°C, sedangkan pada tekanan 15 psi, suhu yang dihasilkan sebesar 121,5°C (Fuad 1986 dalam Khotimah 2002). Pada proses presto, ketika air dipanaskan, akan terbentuk uap panas yang terperangkap dalam panci presto. Hal ini menyebabkan kandungan nutrisi banyak yang hilang, karena bahan dipanaskan dalam waktu singkat dengan air yang sedikit dan tekanan yang tinggi, sehingga mineral dan nutrisi yang lain ikut menguap selama pemanasan. Diduga pada koro benguk terdapat beberapa senyawa fenol yang tidak tahan terhadap pemanasan pada suhu tinggi, karena proses presto menggunakan suhu yang lebih tinggi dari proses pengukusan dan perebusan. Dewi (2006) menyatakan bahwa stabilitas terhadap panas dari komponen fenol yang berperan sebagai antioksidan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidannya. Misalnya pada jus keruh *Aloe chinesis*, peningkatan suhu pemanasan menghasilkan penurunan kandungan fenol. Hal ini berkaitan dengan jenis

senyawa fenol dalam *A. chinesis*, diduga beberapa senyawa diantaranya mengalami kerusakan pada suhu tinggi.

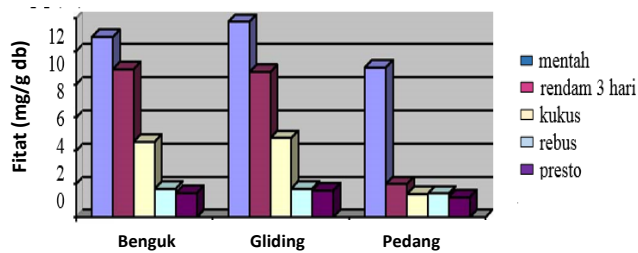
Koro pedang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi pada kondisi biji mentah (14,64%) apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Kacang-kacangan, terutama kedelai, mengandung senyawa flavonoid dan isoflavon yang memiliki aktivitas antioksidan yang diyakini memiliki sifat antikarsinogenik, antiosteoporosis, antioksidan, dan juga dapat memperbaiki sindrom menopause (Kumalaningsih 2007).

Perendaman selama tiga hari menyebabkan terjadinya pengelupasan kulit pada koro pedang, hal ini menyebabkan biji koro pedang sudah tidak terlindungi oleh kulit, sehingga sangat memungkinkan terjadinya *leaching* senyawa flavonoid. Selain pada biji koro pedang, terdapat kemungkinan pada kulit koro pedang juga terkandung senyawa flavonoid. Beberapa bahan makanan pada bagian kulitnya mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, misalnya apel yang mengandung senyawa fitokimia dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan pada kulit buahnya.

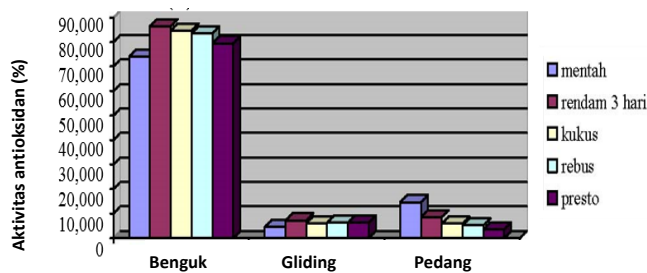
Aktivitas antioksidan pada koro pedang cenderung mengalami penurunan pada perlakuan pengukusan, perebusan, dan presto. Hal ini disebabkan karena proses pemanasan menyebabkan beberapa perubahan kualitas, baik secara fisik, biokimia, maupun komponen gizinya (Salunkhe dan Kadam 1990). Pemanasan meningkatkan laju oksidasi dan menyebabkan terjadinya degradasi beberapa senyawa. Perlakuan pemanasan dapat mempercepat oksidasi terhadap antioksidan yang terkandung dalam sistem bahan alam. Oksidasi bahan alam mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan dengan tingkat yang berbeda dan sangat dipengaruhi oleh jenis komponen yang berperan dalam proses antioksidasi dan kandungan dalam bahan tersebut (Dewi 2006). Proses pemanasan juga dapat menurunkan kandungan fenol. Diduga beberapa senyawa fenol yang terkandung dalam koro pedang mengalami kerusakan pada suhu tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Gazzani et al. (1998) yang menjelaskan bahwa pemanasan dengan suhu tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen yang tidak tahan panas, termasuk senyawa fenol, oleh karena itu total fenol yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Sampai saat ini, belum diketahui komposisi komponen antioksidan dalam koro benguk, koro glinding, dan koro pedang yang labil terhadap pemanasan, ataupun sebaliknya. Aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat pada ketiga jenis koro yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 6.

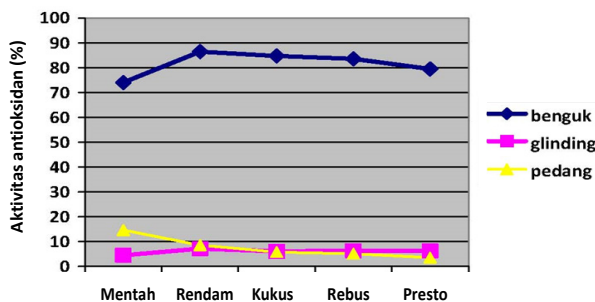
Pada Tabel 5 dapat dilihat aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat. Asam fitat merupakan senyawa antinutrisi yang mampu membentuk ikatan dengan mineral bervalensi dua (Ca, Mg, Fe) atau protein menjadi senyawa yang sukar larut. Akan tetapi, peranan positif asam fitat terhadap kesehatan adalah sebagai antioksidan dimana antioksidan dapat berfungsi untuk menangkal radikal bebas maupun senyawa nonradikal yang dapat menimbulkan oksidasi pada biomolekuler seperti protein, karbohidrat, ataupun lipid.



Gambar 2. Kadar asam fitat (mg/g berat kering) pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang dengan berbagai perlakuan pemanasan



Gambar 3. Aktivitas antioksidan (%) pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang dengan berbagai perlakuan pemanasan.



Gambar 4. Aktivitas antioksidan (%) pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang dengan berbagai perlakuan pemanasan.

Tabel 3. Kadar asam fitat beberapa jenis koro dengan berbagai perlakuan pemanasan (mg/g berat kering)

Perlakuan	Kadar asam fitat (mg/g berat kering)		
	Koro Benguk	Koro Glinding	Koro Pedang
Mentah	10,87 ^a	11,78 ^a	9,04 ^a
Direndam 3 hari	8,94 ^b	8,75 ^b	1,99 ^b
Dikukus	4,56 ^c	4,77 ^c	1,39 ^c
Direbus	1,72 ^d	1,73 ^d	1,42 ^c
Presto	1,46 ^e	1,61 ^e	1,21 ^d

Keterangan: Huruf di belakang angka pada kolom yang sama yang berbeda menunjukkan beda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$).

Tabel 4. Persentase penurunan asam fitat pada beberapa jenis koro dengan berbagai perlakuan pemanasan

Perlakuan	Persentase Penurunan Asam Fitat (%)		
	Koro Benguk	Koro Glinding	Koro Pedang
Mentah	0	0	0
Direndam 3 hari	17,75	30,30	77,03
Dikukus *	58,05	70,10	84,62
Direbus *	84,17	85,31	84,29
Presto *	86,57	86,33	86,61

Keterangan: **Superscript* menunjukkan beda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$).

Tabel 5. Aktivitas antioksidan (%) pada beberapa jenis koro dengan berbagai perlakuan pemanasan

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)		
	Koro Benguk	Koro Glinding	Koro Pedang
Mentah	74,10 ^d	4,50 ^b	14,64 ^a
Direndam 3 hari	86,49 ^a	7,19 ^a	8,55 ^b
Dikukus	84,74 ^{ab}	6,07 ^a	5,84 ^c
Direbus	83,59 ^b	6,30 ^a	5,17 ^c
Presto	79,51 ^c	6,28 ^a	3,58 ^d

Tabel 6. Aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat pada beberapa jenis koro dengan berbagai perlakuan pemanasan

Perlakuan	Aktivitas antioksidan (%)			Kadar asam fitat (mg/g db)		
	Koro Benguk	Koro Glinding	Koro Pedang	Koro Benguk	Koro Glinding	Koro Pedang
Mentah	74,10 ^d	4,50 ^b	14,64 ^a	10,87 ^a	11,78 ^a	9,04 ^a
Direndam 3 hari	86,49 ^a	7,19 ^a	8,55 ^b	8,94 ^b	8,75 ^b	1,99 ^b
Dikukus	84,76 ^{ab}	6,07 ^a	5,84 ^c	4,56 ^c	4,77 ^c	1,39 ^c
Direbus	83,59 ^b	6,30 ^a	5,18 ^c	1,72 ^d	1,73 ^d	1,42 ^c
Presto	79,51 ^c	6,28 ^a	3,58 ^d	1,46 ^e	1,61 ^e	1,21 ^d

Apabila dilihat dari aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat pada koro benguk dan koro glinding, pada perlakuan perendaman menunjukkan aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat yang cukup tinggi, sedangkan pada koro pedang, aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat paling tinggi diperoleh pada biji mentah. Akan tetapi, koro yang masih mentah atau telah direndam selama tiga hari belum aman dikonsumsi karena mengandung HCN yang

bersifat beracun. Dari hasil penelitian Handajani (2001) dikatakan bahwa koro benguk utuh yang direndam selama tiga hari masih mengandung HCN 0,31 mg/100 g bahan, sedangkan pada koro benguk yang dikupas kulitnya juga masih mengandung HCN 0,265 mg/100 g bahan. Graham et al. (1980) menyatakan bahwa glikosida sianogenik dapat menyebabkan keracunan jika membebaskan HCN. Proses pengolahan, seperti perendaman, pengirisan, dan

penghancuran, menyebabkan terjadinya hidrolisis sehingga membebaskan senyawa HCN.

Pada Tabel 5, secara keseluruhan perebusan merupakan cara yang paling efektif untuk mengolah koro-koroan, karena aktivitas antioksidannya tidak berbeda nyata dengan aktivitas antioksidan pada proses pengukusan dan kadar asam fitatnya masih cukup tinggi apabila dibandingkan dengan kadar asam fitat pada perlakuan presto. Selain itu, dengan perebusan dapat mengeliminasi senyawa HCN yang terkandung pada koro-koroan karena suhu yang diberikan lebih tinggi dari titik didih HCN yaitu 100°C. Cheeke dan Shull (1985) menjelaskan bahwa HCN memiliki titik didih 26,5°C dan sangat larut dalam air. Proses perebusan selain dapat mengeliminasi senyawa HCN juga menyebabkan biji koro menjadi lebih lunak sehingga lebih aman dan mudah dikonsumsi.

Proses pengukusan juga mampu mempertahankan aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat pada koro-koroan. Akan tetapi, biji koro yang dikukus masih keras. Kanetro dan Hastuti (2006) menyatakan bahwa pada proses pengukusan sulit terjadi hidrasi karena air tidak mudah mengalami difusi ke dalam biji kacang-kacangan. Hal ini menyebabkan biji koro-koroan yang dikukus masih keras.

Pada proses presto, biji koro-koroan menjadi lebih lunak apabila dibandingkan dengan biji koro pada perlakuan pengukusan dan perebusan. Akan tetapi, jika dilihat dari aktivitas antioksidan dan kadar asam fitatnya, proses presto merupakan perlakuan yang paling berpengaruh terhadap penurunan aktivitas antioksidan dan kadar asam fitat pada koro benguk, koro glinding, dan koro pedang. Pengolahan menggunakan autoklaf yang dikenal dengan istilah presto menurut Harris dan Karnas (1989), menimbulkan dampak penurunan nutrisi yang tinggi apalagi untuk produk yang berbentuk cair (*liquid*). Kanetro dan Hastuti (2006) menyatakan bahwa pemanasan kedelai menggunakan autoklaf (*pressure cooker*) pada suhu 115°C dapat menghilangkan sebagian besar fitat dan mengurangi nilai gizi yang menyebabkan timbulnya *flavor* yang tidak diinginkan karena merusakkan asam amino akibat pemanasan yang berlebihan. Hal ini menyebabkan biji koro-koroan kehilangan banyak nilai gizi sehingga kurang bagus untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN

Variasi perlakuan (perendaman 3 hari, dilanjutkan dengan pengukusan, perebusan, dan presto) menurunkan kadar asam fitat pada koro benguk (*M. pruriens*), koro glinding (*P. lunatus*), dan koro pedang (*C. ensiformis*). Kadar asam fitat pada koro benguk dari biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari, pengukusan, perebusan, dan presto berturut-turut adalah 10,87; 8,94; 4,56; 1,72; dan 1,46 mg/g berat kering. Pada koro glinding, kadar asam fitatnya berturut-turut adalah 11,78; 8,75; 4,77; 1,73; dan 1,61 mg/g berat kering untuk biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari, pengukusan, perebusan, dan presto. Koro pedang memiliki kadar asam fitat berturut-turut sebesar 9,04; 1,99; 1,39; 1,42; dan 1,21 mg/g berat kering untuk biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari,

pengukusan, perebusan, dan presto. Pada penelitian ini, asam fitat berfungsi sebagai antioksidan sehingga aman untuk dikonsumsi. Koro dengan perlakuan perebusan sudah aman dan mudah dikonsumsi karena bijinya sudah cukup lunak. Kadar asam fitat pada koro benguk dengan perlakuan perebusan sebesar 1,772 mg/g, pada koro glinding 1,73 mg/g, sedangkan pada koro pedang 1,42 mg/g. Aktivitas antioksidan pada koro benguk dan koro glinding mengalami kenaikan pada perlakuan perendaman, kemudian mengalami penurunan pada perlakuan pengukusan, perebusan, dan presto. Aktivitas antioksidan pada koro benguk dari biji mentah hingga perlakuan perendaman 3 hari, pengukusan, perebusan, dan presto masing-masing sebesar 74,10; 86,49; 84,76; 83,59; dan 79,51%, sedangkan pada koro glinding sebesar 4,50; 7,19; 6,07; 6,30; dan 6,28%. Aktivitas antioksidan pada koro pedang mengalami penurunan dari biji mentah hingga perlakuan perendaman tiga hari, pengukusan, perebusan, dan presto, aktivitas antioksidannya berturut-turut sebesar 14,64; 8,55; 5,84; 5,18; dan 3,58%. Proses perebusan menyebabkan biji koro-koroan menjadi cukup lunak untuk dikonsumsi. Pada perlakuan perebusan, koro benguk memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan koro glinding dan koro pedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra. 2005. Sudah banyak konsumsi sayur masih saja kurang darah. www.halalmui.or.id.
- Beal L, Mehta T. 1985. Zinc and phytate distribution in peas. Influence of heat treatment, germination, pH, substrate, and phosphorus on pea phytate and phytase. *J. Food Sci.*, 50:96-100.
- Bhatty RS, Cherdkiagumchai P. 1990. Compositional analysis of laboratory-prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from flax. *J Am Oil Chem Soc* 67: 79-84.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Cerny K. 1978. Comparative nutritional and clinical aspects of the winged bean. In: Cerny K (ed.) *The Winged Bean*. Philippine Council for Agriculture and Resources Research. Los Baños, Laguna, Philippines.
- Cheeke PR, Shull LR. 1985. Natural toxicants in feeds and poisonous plants. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Conn., USA.
- Cook NC, Samman S. 1996. Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *J Nutr Biochem* 7: 66-76.
- Davies NT, Reid H. 1979. An evaluation of the phytate, zinc, copper, iron and manganese contents of, and Zn availability from, soya-based textured-vegetable-protein meat-substitutes or meat-extenders. *Br J Nutr* 41(3): 579-589.
- Dewi K. 2006. Identifikasi dan Karakterisasi Antioksidan dari Jus *Aloe chinensis* dan Evaluasi Potensi Aloe-Emodin sebagai Antifotooksidan dalam Sistem Asam Linoleat. [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Erdman JW. 1979. Oilseed phytates: nutritional implications. *J Am Oil Chem Soc* 56 736-741.
- Fagiano V. 1999. Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wine. *J Agric Food Chem* 4: 1035-1040.
- Futura M, Yano Y, Gabazza EC, Araki-Sasaki R. 2002. The Potential of Anthocyanin from Black Soybean Seed Coat. John Wiley & Sons, New York.
- Gazzani G, Papetti A, Mussolini G, Daglia M. 1998. Anti- and pro-oxidant activity of water soluble components of some common diet vegetables and the effect of thermal treatment. *J Agric Food Chem* 46: 4118-4122.

- Gordon MH. 2001. Measuring antioxidant activity. In: Pokorny J, Yanishlieva N, Gordon M (eds.). Antioxidant in Food Practical Application. Woodhead Publishing Ltd., London.
- Graham DJ, Laman D, Theodore J, Robin ED. 1977. Acute cyanide poisoning complicated by lactic acidosis and pulmonary edema. Arch. Intern Med 137: 1051.
- Handajani S. 2001. Indigenous mucuna tempe as functional food. Asia Pac J Clin Nutr 10(3): 222-225.
- Harris RS, Karnas E. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Penerbit ITB, Bandung.
- Jadhav SJ, Nimbalkar SS, Kulkarni AD et al. 1993. Lipid oxidation in biological and food system. Alberta Agriculture, Food Processing Development Center, Leduc, Alberta, Canada.
- Kanetro B, Hastuti S. 2006. Ragam produk olahan kacang-kacangan. Universitas Wangsa Manggala Press, Yogyakarta.
- Kay DE, 1979. Food legumes. Crops and Product Digest No 3. Tropical Products Institute, London, UK
- Khotimah K. 2002. Pengaruh ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan metode pengolahan pada kualitas daging Broiler. www.digilib.itb.ac.id. [14 Februari 2008].
- Kocher SP, Rossell B. 1990. Detection Estimation and Evaluation of Antioxidants in Food System. In: Hudson BJB (ed.). Food Antioxidants. Elsevier. London
- Kumalaningsih S. 2007. Antioksidan, sumber, dan manfaatnya. www.antioxidantcentre.com. [17 Juli 2008].
- Mahendradatta M. 2002. Pangan aman dan sehat, prasyarat kebutuhan mutlak sehari-hari. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Muchtadi D. 1989. Aspek biokimia dan gizi kimia dalam keamanan pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- O'Dell BL, de Boland AR, Koirtjohann SR. 1972. Distribution of phytate and nutritionally important elements among the morphological components of cereal grains. J Agric Food Chem 20: 718-723.
- Pangestuti HP, Triwibowo S. 1996. Pengaruh lama perendaman, perebusan, dan pengukusan terhadap kandungan asam fitat dalam tempe kedelai. Cermin Dunia Kedokteran 107: 5. cerminduniakedokteran.com. [15 Februari 2008].
- Purwanti S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. Jurnal Ilmu Pertanian 11 (1): 22-31.
- Raharjo S. 1999. Antioksidan. Handout Kimia Hasil Pertanian. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Salunkhe DK, Kadam SS (eds). 1990. Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology and Utilization. Vol 1. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Samson RA, Van Kooij JA, De Boer E. 1987. Microbial quality of commercial tempe in the Netherlands. J Food Protect 50: 92-94.
- Setyono A. 1987. Perilaku Asam Fitat Dalam Kedelai pada waktu Diolah. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soesanto T, Saneto B. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Bina Ilmu, Surabaya
- Sudarmadji S, Markakis P. 1978. Lipid and other changes occurring during the fermentation and frying of tempeh. Food Chem 3 (3): 165-70.
- Suhardi, Kamarijani. 1985. Pengurangan Asam Fitat dalam Biji Kecapir Selama Perendaman. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Sullivan J. 2008. Anthocyanin. www.charlies.web.com. [15 Juli 2008].
- Supriyanti SA. 1997. Perlakuan Perendaman, Pengukusan, Perebusan, serta Kombinasinya Terhadap Kandungan Asam Fitat dan Antikimotripsin pada Kacang Tolo dan Gude. [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widianarko B, Pratiwi R, Soedarini et al. 2003. Menuai polong, sebuah pengalaman advokasi keragaman hayati. Gramedia Widiasarana, Jakarta.
- Winarno FG. 2002. Kimia pangan dan gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap penurunan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL pada tikus putih hiperkolesterolemik

Effect of garlic (*Allium sativum*) extract on reduction of total cholesterol and HDL cholesterol ratio in hypercholesterolemic rats

MARIA PRISKILA, DIAN ARININGRUM, ENDANG LISTYANINGSIH SUPARYANTI

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 12 Februari 2008. Revisi disetujui: 4 Juni 2008.

Abstract. Priskila M, Ariningrum D, Suparyanti ES. 2008. Effect of garlic (*Allium sativum* Linn.) extract on reduction of total cholesterol and HDL cholesterol ratio in hypercholesterolemic rats (*Rattus norvegicus*). *Biofarmasi* 6: 45-51. Garlic has been widely recognized as herbal medicine for prevention and treatment of cardiovascular disease, atherosclerosis, and hyperlipidemia. The main bioactive compound, allicin, can influence cholesterol metabolism, reduce total cholesterol and increase HDL cholesterol. The purpose of this research was to find out the effect of garlic extract on the reduction of total cholesterol and HDL cholesterol ratio in hypercholesterolemic rats. This research was an experimental research with pre and post-test control group design. The research used male Wistar rats (*Rattus norvegicus*) with ± 3 months old and ± 200 grams of body weight. The rats were divided into two groups, group I and II; each group consisted of 15 rats. Before the treatment, all rats were induced by a high-cholesterol diet for two weeks, to get a hypercholesterolemic condition. Group I, as a control group, were induced by a high-cholesterol diet, while group II, treatment group, were also induced by a high-cholesterol diet orally by 0.432 grams garlic extract /200 grams body weight/day. The treatment occurred for 25 days. The data were taken before the treatment and after the last treatment, by taking the blood from orbital sine of rats which been fasted for 12 hours, and the level of serum cholesterol total and the level of serum HDL cholesterol were checked from both groups, then the results were analyzed with t-test. Based on the results, it could be concluded that the oral induction of 0.432 grams garlic extract /200 grams body weight/day for 25 days on rats, could not reduce total cholesterol, therefore the serum total cholesterol and HDL cholesterol ratio was not significant ($p > 0.05$). Meanwhile, the decrease of total cholesterol in treatment group and the decrease of HDL cholesterol in both groups were significant ($p < 0.05$).

Keywords: *Allium sativum*, garlic extract, hypercholesterolemia rats, *Rattus norvegicus*, total cholesterol and HDL cholesterol ratio

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler merupakan penyakit yang sering ditemukan dan merupakan penyebab kematian utama di negara maju. Di Indonesia sendiri dalam 20 tahun terakhir, khususnya di kota-kota besar, penyakit kardiovaskuler juga semakin meningkat (Adam 1997).

Hiperkolesterolemia sangat berperan terhadap gangguan kardiovaskuler, terutama terjadinya aterosklerosis. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa gangguan kardiovaskuler pada manusia dan tingkat keparahan aterosklerosis pada hewan percobaan berhubungan dengan tingginya kadar kolesterol dalam darah (Miller 1990). Peningkatan kadar kolesterol darah merupakan salah satu faktor risiko penting berkembangnya penyakit arteri koroner. Diperkirakan 55% penduduk Amerika memiliki kadar kolesterol hingga 5,17 mmol/L (200 mg/dL) yang meningkatkan risiko penyakit arteri koroner (Warshafsky et al. 1993).

Rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL merupakan suatu indikasi penyakit kardiovaskuler. *The American Heart Association* lebih menyarankan

pemakaian rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL dibanding rasio lainnya. Rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL merupakan parameter diagnostik yang penting, yang dapat membedakan seseorang dengan penyakit jantung koroner atau tanpa penyakit jantung koroner secara efektif (Asmann 1982).

Sesuai sifat alamiahnya, manusia selalu berusaha untuk mencukupi kebutuhannya dengan memanfaatkan segala sesuatu yang ada di sekitarnya, termasuk untuk memenuhi kebutuhan pangan dan obat-obatan (Mursito 2000). Tanaman obat sudah dimanfaatkan oleh nenek moyang kita untuk mengatasi masalah kesehatan mereka, baik untuk pencegahan maupun penyembuhan suatu penyakit. Selain lebih murah, diyakini bahwa obat-obatan alamiah tidak memiliki efek samping, berbeda dengan obat-obatan kimiawi (Hariana 2006). Bagi masyarakat Indonesia, penggunaan tanaman obat sangat memungkinkan karena Indonesia sangat kaya akan tanaman berkhasiat obat (Handayani 2001).

Salah satu tanaman yang digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menurunkan risiko penyakit jantung koroner (PJK) adalah bawang putih. Bawang putih

merupakan salah satu bahan alam yang pemanfaatannya sudah sangat luas di berbagai negara. Budi daya bawang putih relatif mudah dan telah dilakukan dengan sangat luas dan menjadi bahan komoditas perdagangan yang memberikan keuntungan secara ekonomi. Penggunaan bawang putih secara empiris telah ditindaklanjuti dengan penelitian ilmiah untuk memberikan pembuktian yang mendukung. Hal ini sangat penting apabila bawang putih akan digunakan dalam pelayanan kesehatan (Handayani 2001).

Beberapa penelitian klinik telah menguatkan bukti pada penelitian laboratorium dan hewan percobaan yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian tersebut diawali dari penggunaan bawang putih secara tradisional yang telah dilakukan selama ribuan tahun oleh berbagai suku bangsa di dunia. Penggunaan secara tradisional sangat banyak macamnya, namun pembuktian ilmiah belum seluruhnya mampu menjawab bukti empiris yang dilaporkan (Handayani 2001).

Hasil penelitian tentang efektivitas bawang putih terhadap penurunan kadar kolesterol masih kontroversial. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan 300 mg bubuk bawang putih yang diberikan tiga hari sekali selama 12 minggu pada penderita hiperkolesterolemik, dibandingkan plasebo tidak didapatkan perubahan yang berarti pada kadar kolesterol total, kolesterol LDL, dan kolesterol HDL (Superko dan Krauss 2000). Adapun pada penelitian dengan menggunakan ekstrak bawang putih dalam etil asetat yang dilarutkan dalam minyak kedelai selama 6 minggu, didapatkan adanya penurunan kolesterol total 8,5%, penurunan trigliserid 8,4%, dan meningkatkan kolesterol HDL 11,4% (Handayani 2001).

Dari uraian di atas, peneliti ingin meneliti ada tidaknya pengaruh pemberian ekstrak bawang putih secara oral terhadap penurunan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL pada tikus putih hiperkolesterolemik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap penurunan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang sengaja dibuat hiperkolesterolemik.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT), Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Alat dan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ekstrak bawang putih, pakan hiperkolesterolemik yang terdiri dari campuran antara kolesterol 1%, kuning telur 5%, lemak hewan 10%, dan minyak goreng 1%, makanan standar berupa *pellet* 21, dan air minum.

Sementara itu, alat-alat yang digunakan meliputi sonde lambung, tabung mikro kapiler, rak tabung reaksi, tabung sentrifuge, gelas ukur kecil, spuit, pengaduk, saringan, *vacuum rotary evaporator*, pemanas *waterbath*, cawan

porcelain, *Microlab* 300, timbangan, reagen kolesterol, R_1 : *Good's buffer* pH 6,7 50 mmol/L, fenol 5 mmol/L, 4-*aminoantipyrine* 0,3 mmol/L, *cholesterol esterase* (CHE) ≥ 200 U/L, *cholesterol oxidase* (CHO) ≥ 50 U/L, *peroxidase* (POD) ≥ 3 kU/L, R_2 : standar 200 mg/dL (5,2 mmol/L), kandang hewan percobaan, serta perlengkapan untuk pemberian pakan.

Subyek penelitian

Pada penelitian ini digunakan hewan uji berupa tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan, strain Wistar, dalam kondisi sehat dan mempunyai aktivitas normal, berumur kira-kira 3 bulan dengan berat badan ± 200 gram. Tikus putih diperoleh dari Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Jumlah hewan uji yang digunakan yaitu sebanyak 30 ekor tikus putih yang dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok terdiri atas 15 ekor tikus putih.

Teknik sampling

Pengambilan subyek penelitian sebanyak 30 ekor tikus putih dilakukan secara *purposive sampling*.

Cara kerja

Subjek penelitian dibagi dalam dua kelompok, masing-masing kelompok terdiri atas 15 ekor tikus putih. Kelompok I sebagai kelompok kontrol dan kelompok II sebagai kelompok perlakuan.

Semua hewan uji (kelompok I dan II) diadaptasikan selama satu hari dalam lingkungan laboratorium dan diberi makanan standar untuk tikus yaitu *pellet* dan akuades.

Hewan uji diinduksi dengan pakan hiperkolesterolemik sebanyak 15 gram/hari/ekor tikus putih, dengan kuning telur sebanyak 5 mL/hari/ekor tikus selama 2 minggu, untuk meningkatkan kadar kolesterol total dan menurunkan kadar kolesterol HDL. Komposisi pakan hiperkolesterolemik (per 1 kg pakan hiperkolesterolemik) yaitu 890 gram pakan, 100 gram lemak babi, dan 10 gram minyak goreng.

Pada hari ke-15, hewan uji dipuasakan selama 12-14 jam, kemudian diambil darahnya pada bagian *plexus retroorbitalis* dengan pipet mikro hematokrit. Selanjutnya, darah ditampung dalam tabung, kemudian dihitung kadar kolesterol total dan kolesterol HDL darah di laboratorium. Dari tahapan ini didapatkan kadar kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum perlakuan (*pre-test*).

Hewan uji pada kelompok I kemudian diinduksi dengan pakan hiperkolesterolemik tanpa bawang putih. Sementara itu, kelompok II diinduksi dengan pakan hiperkolesterolemik yang ditambah dengan ekstrak bawang putih secara oral dengan menggunakan sonde lambung. Dosis pemberian ekstrak bawang putih adalah 0,432 gram bawang putih/2 mL/200 gram BB tikus putih. Perlakuan ekstrak bawang putih pada kedua kelompok dilakukan selama 4 minggu berturut-turut.

Pada akhir perlakuan, semua hewan uji dipuasakan kembali selama 12-14 jam. Kemudian darahnya diambil melalui *plexus retroorbitalis* dengan menggunakan pipet mikrohematokrit, lalu darah ditampung dalam tabung dan dihitung kadar kolesterol total dan kolesterol HDL

darahnya. Dari tahapan ini didapatkan kadar kolesterol total dan kolesterol HDL setelah perlakuan (*post test*).

Tahapan selanjutnya adalah membandingkan kadar rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL antara kelompok I dan kelompok II dengan uji-t independen, kemudian dibandingkan juga rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum dan setelah perlakuan untuk masing-masing kelompok dengan menggunakan uji-t berpasangan.

Analisis data

Data yang diperoleh dari kedua kelompok selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan uji-t independen, kemudian dilanjutkan dengan uji-t berpasangan untuk menganalisis data sebelum dan setelah perlakuan dari masing-masing kelompok perlakuan. Uji-t adalah uji untuk membandingkan perbedaan rata-rata (*mean*) antara dua kelompok perlakuan (Siegel 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan tikus putih jantan sebanyak 30 ekor dari strain yang sama yaitu Wistar, berumur sekitar 3 bulan. Tikus-tikus tersebut dibagi menjadi 2 kelompok, Kelompok I merupakan kelompok kontrol yaitu sebanyak 15 ekor tikus putih, dan kelompok II merupakan kelompok perlakuan yaitu sebanyak 15 ekor tikus putih. Kedua kelompok tersebut diadaptasikan dengan lingkungan tempat penelitian. Oleh karena tikus yang digunakan berasal dari tempat penelitian maka tikus-tikus tersebut hanya perlu diadaptasikan selama satu hari. Setiap kelompok ditempatkan pada kandang yang berbeda dengan faktor lingkungan (suhu dan kelembapan udara) yang sama agar faktor-faktor luar yang dapat mempengaruhi hasil penelitian dapat ditekan seminimal mungkin.

Semua tikus putih ditimbang terlebih dahulu sebelum perlakuan untuk mengetahui berat badan awal dan untuk menentukan dosis ekstrak bawang putih yang akan diberikan. Hasil penimbangan berat badan tikus dianalisis secara statistik dan didapatkan rata-rata berat badan tikus. Rata-rata berat badan tikus sebelum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Dengan menggunakan uji-t independen terhadap berat badan tikus putih dari kelompok I dan kelompok II didapatkan nilai $p=0,122$ ($p>0,05$), dengan demikian H_0 diterima. Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan berat badan tikus putih antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan secara signifikan.

Setelah dilakukan penimbangan, semua tikus putih (kelompok kontrol dan kelompok perlakuan) diinduksi dengan pakan hiperkolesterolemik untuk mendapatkan kondisi hiperkolesterolemik. Pakan hiperkolesterolemik yang diberikan terdiri atas pakan standar yang dicampur dengan lemak babi 10%, minyak goreng 1%, serta kuning telur sebanyak 5 mL/ekor/hari, yang diberikan melalui sonde. Induksi pakan hiperkolesterolemik tersebut dilakukan selama 14 hari. Pada hari yang ke-15, setelah dipuasakan selama 12-14 jam sebelumnya, dilakukan pengambilan darah untuk diukur kadar kolesterol total dan

kolesterol HDL, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum perlakuan. Pengambilan sampel darah dilakukan dengan mengambil 1 mL darah tikus putih melalui sinus orbitalis. Pemeriksaan kadar kolesterol darah ini penting untuk mengetahui keseragaman kadar kolesterol darah tikus putih dari kedua kelompok.

Dengan menggunakan uji-t independen terhadap kadar kolesterol total pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum induksi ekstrak bawang putih, didapatkan nilai $p=0,597$ ($p>0,05$), sedangkan pada uji-t terhadap kadar kolesterol HDL pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum induksi ekstrak bawang putih, didapatkan nilai $p=0,372$ ($p>0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar kolesterol total dan kolesterol HDL antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan yang signifikan saat sebelum dilakukan induksi ekstrak bawang putih.

Selanjutnya, dengan menggunakan uji-t independen terhadap rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum induksi ekstrak bawang putih, didapatkan hasil $p=0,303$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan rasio yang signifikan antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih antara kedua kelompok sebelum perlakuan.

Selanjutnya diberikan perlakuan pada kedua kelompok tikus putih. Kelompok I, yaitu kelompok kontrol, diberikan pakan hiperkolesterolemik, kuning telur sebanyak 5 mL/ekor/hari, dan akuades, sedangkan kelompok II, yaitu kelompok perlakuan, diberikan ekstrak bawang putih sebanyak 2 mL/200 gr BB/hari/ekor tikus putih, disamping mendapat perlakuan yang sama dengan kelompok I. Oleh karena ekstrak bawang putih yang diberikan pada kelompok perlakuan dengan dosis per 200 gram berat badan tikus, perlu dilakukan penimbangan berat badan tikus setiap minggu untuk penyesuaian dosis. Adapun rata-rata peningkatan berat badan tikus putih selama penelitian (6 minggu) dapat dilihat pada Tabel 2. Perlakuan tersebut diberikan selama 25 hari berturut-turut. Pada hari ke-26 dilakukan pengambilan sampel darah dengan mengambil 1 mL darah tikus putih melalui sinus orbitalis, dimana tikus putih dari kedua kelompok tersebut telah dipuasakan selama 12-14 jam sebelumnya. Dari sampel darah tersebut didapatkan rata-rata kadar kolesterol total dan kadar kolesterol HDL darah tikus putih.

Penurunan kadar kolesterol total darah tikus putih pada kelompok kontrol sebesar 6,74 mg/dL, sedangkan pada kelompok perlakuan, penurunan kadar kolesterol total darah tikus putih sebesar 13,34 mg/dL. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar kolesterol total darah tikus putih pada kelompok perlakuan lebih besar daripada kelompok kontrol.

Dengan menggunakan uji-t berpasangan untuk membandingkan kadar kolesterol total darah sebelum dan setelah perlakuan pada masing-masing kelompok didapatkan hasil sebagai berikut. Pada kelompok I didapatkan nilai $p=0,089$ ($p>0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar kolesterol total darah sebelum dan setelah perlakuan secara

signifikan. Sementara itu, pada kelompok II didapatkan nilai $p=0,002$ ($p<0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar kolesterol total darah sebelum dan setelah perlakuan secara signifikan.

Pada rata-rata kadar kolesterol HDL darah tikus putih, kedua kelompok menunjukkan penurunan kadar kolesterol HDL. Pada kelompok kontrol terjadi penurunan kadar kolesterol HDL sebesar 6,61 mg/dL, sedangkan pada kelompok perlakuan terjadi penurunan kadar kolesterol HDL sebesar 9,41 mg/dL.

Dengan menggunakan uji-t berpasangan untuk membandingkan kadar kolesterol HDL darah sebelum dan setelah perlakuan pada masing-masing kelompok didapatkan hasil sebagai berikut. Pada kelompok I didapatkan nilai $p=0,007$ ($p<0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan secara signifikan. Sementara itu, pada kelompok II didapatkan nilai $p=0,006$ ($p<0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan secara signifikan.

Pada kedua kelompok, baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan, terjadi peningkatan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL. Pada kelompok kontrol, peningkatan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL terjadi sebesar 0,36, sedangkan pada kelompok perlakuan terjadi sebesar 0,59. Dengan menggunakan uji-t independen terhadap selisih rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=0,553$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan selisih rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan terhadap kelompok kontrol dan kelompok perlakuan secara signifikan.

Selanjutnya dilakukan uji-t berpasangan untuk membandingkan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum dan setelah perlakuan terhadap masing-masing kelompok. Hasil yang diperoleh sebagai berikut. Pada kelompok kontrol didapatkan nilai $p=0,096$ ($p>0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah, sebelum dan setelah perlakuan secara signifikan. Sementara itu, pada kelompok perlakuan didapatkan nilai $p=0,082$ ($p>0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah, sebelum dan setelah perlakuan secara signifikan.

Berat badan tikus putih ditimbang sebelum perlakuan bertujuan untuk menilai keseragaman berat badan, status gizi, dan kemungkinan adanya penyakit pada tikus putih setelah masa adaptasi, yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Berdasarkan hasil penimbangan berat badan tikus putih didapatkan rata-rata berat badan tikus putih pada kelompok I sebesar $263,69\pm 22,13$ gram, dan pada kelompok II sebesar $241,41\pm 21,93$ gram (Tabel 1). Setelah itu dilakukan analisis dengan uji-t independen untuk membandingkan rata-rata berat badan pada kedua kelompok sebelum perlakuan dan didapatkan nilai $p=0,655$.

Hasil ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan berat badan yang signifikan ($p>0,05$) diantara kedua kelompok.

Sebelum perlakuan, semua tikus putih dari kedua kelompok diinduksi dengan pakan hiperkolesterolemik untuk mendapatkan kondisi hiperkolesterolemik, yang akan diperoleh setelah 14 hari pasca pemberian pakan hiperkolesterolemik (Sukandar et al. 1998). Pada hari ke-15 dilakukan pemeriksaan darah untuk mendapatkan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum perlakuan. Dari data yang diperoleh, didapatkan rata-rata kadar kolesterol total sebelum perlakuan pada kelompok kontrol sebesar $70,53\pm 15,25$ mg/dL, dan pada kelompok perlakuan sebesar $81,59\pm 17,67$ mg/dL (Tabel 3). Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t independen terhadap rata-rata kadar kolesterol total darah tikus putih pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum dilakukan induksi ekstrak bawang putih, didapatkan nilai $p=0,597$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan kadar kolesterol total darah tikus putih sebelum induksi ekstrak bawang putih yang signifikan, sedangkan kadar kolesterol HDL sebelum induksi ekstrak bawang putih pada kelompok kontrol sebesar $31,05\pm 6,55$ mg/dL, dan pada kelompok perlakuan sebesar $33,64\pm 8,92$ mg/dL (Tabel 4).

Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t independen terhadap rata-rata kadar kolesterol HDL pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum induksi ekstrak bawang putih, didapatkan nilai $p=0,372$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan kadar kolesterol HDL sebelum induksi ekstrak bawang putih pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Selanjutnya dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t independen terhadap rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum induksi ekstrak bawang putih pada kelompok kontrol ($2,32\pm 0,57$) dan kelompok perlakuan ($2,52\pm 0,65$) (Tabel 1), sehingga didapatkan nilai $p=0,303$ ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum perlakuan yang signifikan antara kedua kelompok. Hal ini berarti terdapat keseragaman pada parameter kadar kolesterol total, kolesterol HDL, serta rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih pada kedua kelompok.

Selanjutnya, setelah 25 hari masa perlakuan, dilakukan kembali pemeriksaan darah untuk menentukan rata-rata kadar kolesterol total, rata-rata kolesterol HDL, serta rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL setelah perlakuan. Dari data yang diperoleh kemudian ditentukan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL, serta selisih rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum dan setelah perlakuan.

Rata-rata kadar kolesterol total darah tikus putih pada kelompok I setelah perlakuan ($63,79\pm 8,19$ mg/dL) lebih rendah daripada rata-rata kadar kolesterol darah sebelum perlakuan ($70,53\pm 15,25$ mg/dL) (Tabel 3). Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t berpasangan terhadap kadar kolesterol total darah sebelum dan setelah perlakuan didapatkan nilai $p=0,089$ ($p>0,05$). Jadi, tidak terdapat perbedaan kadar kolesterol total darah sebelum dan setelah perlakuan secara signifikan pada

kelompok kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa penurunan kadar kolesterol total darah tikus putih yang terjadi pada kelompok kontrol tidak signifikan. Namun, meskipun kadar kolesterol total darah tikus putih setelah perlakuan mengalami penurunan dibanding setelah perlakuan, tikus putih tetap berada dalam kondisi hiperkolesterolemik, karena rata-rata kadar kolesterol total darah tikus putih normal sebesar $51,06 \pm 7,29$ mg/dL (Sukandar et al. 1998).

Rata-rata kadar kolesterol total darah tikus putih pada kelompok II setelah perlakuan ($68,25 \pm 13,05$ mg/dL) lebih rendah daripada rata-rata kadar kolesterol total darah sebelum perlakuan ($81,59 \pm 17,67$ mg/dL) (Tabel 3). Hal ini menunjukkan adanya pengaruh ekstrak bawang putih terhadap penurunan kadar kolesterol total darah tikus putih pada kelompok II. Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t berpasangan terhadap kadar kolesterol total sebelum dan setelah perlakuan, didapatkan nilai $p=0,002$ ($p<0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar kolesterol total darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan yang signifikan pada kelompok perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar kolesterol total darah tikus putih yang signifikan pada kelompok II, yang sebelumnya telah diinduksi dengan pakan hiperkolesterolemik untuk meningkatkan kadar kolesterol total darah, dan kemudian diberikan ekstrak bawang putih dengan tujuan untuk menurunkan kadar kolesterol total darah tikus putih.

Rata-rata kadar kolesterol HDL darah tikus putih pada kelompok kontrol setelah perlakuan ($24,44 \pm 5,12$ mg/dL) lebih rendah daripada sebelum perlakuan ($31,05 \pm 6,55$ mg/dL) (Tabel 4). Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t berpasangan terhadap kadar kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan didapatkan nilai $p=0,007$ ($p<0,05$). Jadi, terdapat perbedaan kadar kolesterol HDL darah tikus putih yang signifikan pada kelompok kontrol. Sementara itu, pada kelompok perlakuan, rata-rata kadar kolesterol HDL darah tikus putih setelah perlakuan ($24,23 \pm 7,99$ mg/dL) juga lebih rendah daripada sebelum perlakuan ($33,64 \pm 8,92$ mg/dL) (Tabel 4). Jadi, terdapat perbedaan kadar kolesterol HDL darah tikus putih yang signifikan pada kelompok perlakuan. Dari kedua hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat penurunan kadar kolesterol HDL darah tikus putih yang signifikan pada kedua kelompok, baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan.

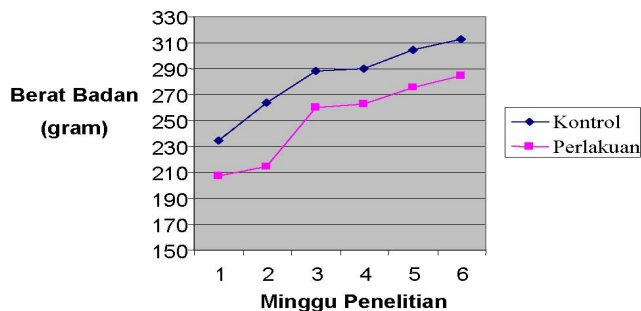
Rata-rata selisih rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum dan setelah perlakuan pada kelompok kontrol adalah $-0,36 \pm 0,79$ (Tabel 5), sedangkan pada kelompok perlakuan adalah $-0,59 \pm 1,22$ (Tabel 5). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rata-rata selisih peningkatan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL pada kelompok perlakuan lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini berarti terdapat peningkatan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL. Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t independen terhadap rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan setelah perlakuan, didapatkan nilai $p=0,005$ ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan adanya

peningkatan yang signifikan pada masing-masing kelompok. Hal ini diduga disebabkan oleh: 1) kurang lamanya masa perlakuan induksi pakan hiperkolesterolemik dan induksi ekstrak bawang putih terhadap tikus putih, karena menurut hasil penelitian Banerjee dan Maulik (2002), perlakuan selama empat minggu dapat menurunkan kadar kolesterol, trigliserida, dan kolesterol LDL secara signifikan, tetapi tidak berpengaruh terhadap kolesterol HDL; serta 2) faktor-faktor lain yang tidak dapat dikendalikan, seperti stres, penyakit hati, penyakit pankreas, dan pengaruh hormonal.

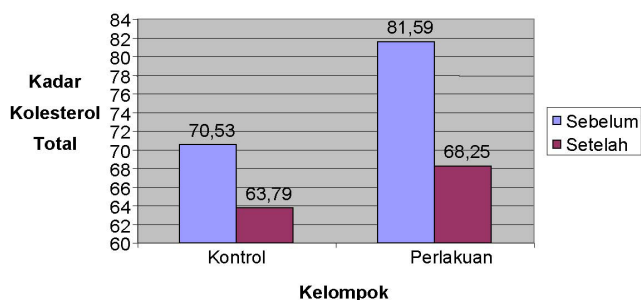
Sementara itu, untuk membandingkan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan, dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t berpasangan terhadap rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan untuk masing-masing kelompok. Pada kelompok kontrol, diberikan pakan hiperkolesterolemik untuk meningkatkan kadar kolesterol total dan menurunkan kadar kolesterol HDL. Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum perlakuan ($2,32 \pm 0,57$) yang lebih rendah daripada setelah perlakuan ($2,69 \pm 0,50$). Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t berpasangan terhadap rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan didapatkan nilai $p=0,096$ ($p>0,05$). Dengan demikian, tidak didapatkan perbedaan yang signifikan antara sebelum dan setelah perlakuan.

Pada kelompok perlakuan, diberikan pakan hiperkolesterolemik dan ekstrak bawang putih, dan didapatkan rata-rata rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum perlakuan ($2,52 \pm 0,65$) yang lebih rendah daripada setelah perlakuan ($3,11 \pm 1,11$) (Tabel 5). Setelah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji-t berpasangan terhadap rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan didapatkan nilai $p=0,082$ ($p>0,05$). Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan setelah perlakuan.

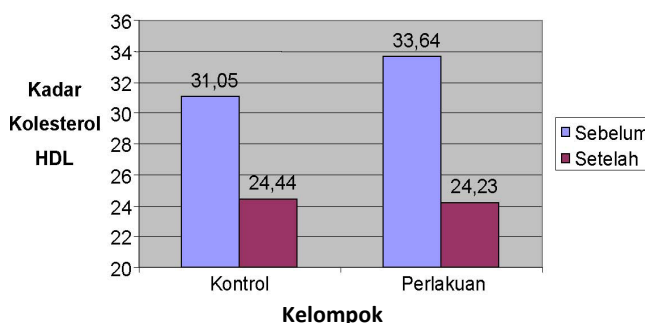
Pada beberapa penelitian dengan menggunakan bawang putih selama empat minggu pada tikus putih yang telah diinduksi dengan pakan hiperkolesterolemik, hasil yang diperoleh menunjukkan adanya penurunan kadar kolesterol, trigliserida, dan kolesterol LDL secara signifikan. Namun, tidak ditemukan adanya pengaruh terhadap kadar kolesterol HDL (Banerjee dan Maulik 2002; Qureshi et al. 1983; Chang dan Johnson 1980). Bawang putih mampu menurunkan penggabungan asetat menjadi kolesterol (Kritchevsky et al. 1980; Chang dan Johnson 1980), dan meningkatkan asam empedu fekal dan ekskresi sterol netral (Chi dan Stewart 1982). Kedua mekanisme tersebut sesuai dengan adanya penurunan kolesterol darah. Adanya penghambatan aktivitas enzim HMG-CoA reduktase dibuktikan dengan penurunan kadar kolesterol total darah (Qureshi et al. 1983).



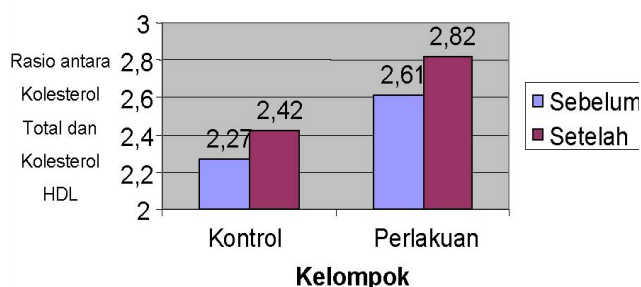
Gambar 1. Rata-rata peningkatan berat badan tikus putih dengan pemberian ekstrak bawang putih.



Gambar 2. Rata-rata kadar kolesterol total darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan (mg/dL).



Gambar 3. Rata-rata kadar kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan (mg/dL).



Gambar 4. Rata-rata rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL sebelum dan setelah perlakuan

Tabel 1. Rata-rata berat badan tikus putih sebelum perlakuan

Kelompok	Rata-rata Berat badan sebelum perlakuan (gram) ± SD	p
I (N=15)	234,47±20,69	0,122
II (N=15)	207,36±16,86	

Tabel 3. Rata-rata kadar kolesterol total darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan

Kelompok	Sebelum perlakuan ± SD (mg/dL)	Setelah perlakuan ± SD (mg/dL)	p
Kontrol	70,53±15,25	63,79±8,19	0,089
Perlakuan	81,59±17,67	68,25±13,05	0,002
P	0,597	0,271	

Tabel 4. Rata-rata kadar kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan

Kelompok	Sebelum perlakuan ± SD	Setelah perlakuan ± SD	p
Kontrol	31,05±6,55	24,44±5,12	0,007
Perlakuan	33,64±8,92	24,23±7,99	0,006
P	0,372	0,078	

Tabel 5. Rata-rata rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum perlakuan dan setelah perlakuan, serta selisih rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih sebelum dan setelah perlakuan

Kelompok	Sebelum perlakuan ± SD	Setelah perlakuan ± SD	Selisih sebelum dan setelah perlakuan ± SD	p
I (N=15)	2,32±0,57	2,69±0,50	-0,36±0,79	0,096
II (N=15)	2,52±0,65	3,11±1,11	-0,59±1,22	0,082
P	0,303	0,005	0,533	

Tabel 2. Rata-rata peningkatan berat badan tikus putih selama kurun waktu penelitian selama 6 minggu (dalam gram)

Kelompok	Rata-rata peningkatan berat badan tikus putih pada minggu ke-					
	I	II	III	IV	V	VI
Kontrol	234,47±20,69	263,69±22,13	287,90±23,55	290,28±23,00	304,43±23,89	312,91±23,72
Perlakuan	207,36±16,86	214,41±21,93	260,45±21,69	262,43±23,65	275,72±25,46	284,93±25,54

Pada penelitian ini, peningkatan kadar kolesterol total tidak terlalu besar apabila dibanding dengan hasil penelitian Sukandar (1998) yang didapatkan rata-rata kadar kolesterol total darah tikus putih setelah induksi hiperkolesterolemik sebesar $151,62 \pm 17,10$ mg/dL. Hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh hormon tiroid pada metabolisme kolesterol. Pengaruh hiperkolesterolemik dari hormon tiroid telah banyak diketahui, dan umumnya pada kondisi hipertiroid terjadi penurunan kadar kolesterol darah. Tiroksin berfungsi untuk merangsang proses lipolisis dan pelepasan asam lemak bebas dari jaringan lemak, serta merangsang hati dalam metabolisme kolesterol. Penurunan kadar kolesterol disebabkan oleh proses metabolisme yang melebihi proses sintesisnya (Suharto dan Wardhini 2005). Dalam kondisi normal, tikus putih bersifat hipertiroid, sehingga untuk meminimalkan pengaruh hipertiroid pada tikus putih tersebut diinduksi dengan euthyroid (PTU 0,01%).

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak bawang putih (*Allium sativum* Linn.) sebanyak 0,432 gram/2 mL/200 gram BB tikus putih (*Rattus norvegicus*) secara oral selama 25 hari tidak berpengaruh terhadap rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL darah tikus putih secara signifikan ($p > 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

- Adam JMF. 1997. Manfaat klinik pengobatan menurunkan kadar kolesterol: Pengalaman dari penelitian WOSCOP dan CARE. Jurnal Medika Nusantara 18(4): 146-153.
- Asmann G. 1982. Lipid metabolism and atherosclerosis. Stuttgart, Germany. www.med.upenn.edu. [6 September 2007].
- Banerjee SK, Maulik SK. 2002. Effect of garlic on cardiovascular disorders: A review. Nutr J 1: 4. Doi: 10.1186/1475-2891-1-4.
- Chang MW, Johnson MA. 1980. Effect of garlic on carbohydrate metabolism and lipid synthesis in rats. J Nutr 110: 931-936.
- Chi MS, Koh ET, Stewart TJ. 1982. Effects of garlic on lipid metabolism in rats fed cholesterol or lard. J Nutr 112: 241-248.
- Handayani L. 2001. Pemanfaatan obat tradisional dalam menangani masalah kesehatan. Majalah Kedokteran Indonesia 51(4): 139.
- Hariana A. 2006. 812 resep untuk mengobati 236 penyakit. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Miller E. 1990. HDL metabolism and its role lipid transport. Eur Heart J 11: 1-3.
- Mursito B. 2000. Tampil percaya diri dengan ramuan tradisional. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Qureshi AA, Din ZZ, Abuirameileh N et al. 1983. Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvent extracts of garlic: Impact on serum lipids. J Nutr 113: 1746-1755.
- Siegel S. 1994. Statistik non parameter untuk ilmu-ilmu sosial. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suharto B, Wardhini SBP. 2005. Farmakologi dan terapi. Edisi ke-4. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sukandar EY, Soediro I, Fambrene BT. 1998. Pengaruh *Eucheuma* spp. terhadap kadar kolesterol darah tikus putih galur Wistar. Majalah Farmasi Indonesia 9(4): 174-179.
- Superko HR, Krauss RM. 2000. Garlic powder, effect on plasma lipids, post prandial lipemia, low-density lipoprotein particle size, high-density lipoprotein subclass distribution and lipoprotein(a). J Am Coll Cardiol 35: 321-326.
- Warshafsky S, Karmer R, Sivaks SL. 1993. Effects of garlic on total serum cholesterol: A metaanalysis. Ann Intern Med 119: 599-605.

Pengaruh penambahan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam ransum terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik pada domba lokal jantan

Influence of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) flour addition in ration to digestibility of dry matter and organic matter on male local lamb

PRABOWO EDY DAMASTO, SUDIYONO, Y.B.P. SUBAGYO

Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 9 Mei 2008. Revisi disetujui: 5 Juli 2008.

Abstract. Damasto PE, Sudiyo, Subagyo YBP. 2008. *Influence of temulawak (Curcuma xanthorrhiza) flour addition in ration to digestibility of dry matter and organic matter on male local lamb. Biofarmasi 6): 52-57.* Lamb livestock is one of supplier from animal protein in Indonesia, which potential to be developed, but the management system used was still traditional. One of important factor in lamb livestock productivity is feed, therefore the fulfillment of feed, either from its quantity and quality, is absolutely necessary. Besides that, to increase consumption, growth, digestibility, health, and feed efficiency, the livestock needs the existence of feed additive. Feed additive is a special substance that intending to be enhanced in livestock ration for its certain purpose. In this research, feed additive substance was temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb) flour. The purpose of this research was to find out the influence of temulawak flour addition in ration to the digestibility of dry matter and organic matter on male local lamb. This research had been done from September 13th, 2007 until November 23rd, 2007 on Minifarm of Animal Husbandry Program of Agriculture Faculty, Sebelas Maret University, which located in Jatikuwung, Gondangrejo, Karanganyar, Central Java. The research used a Completely Randomized Design (CRD). This research used 16 lambs with 12.07 ± 1.11 kg of body weight, divided into four treatments, i.e. P₀, P₁, P₂, and P₃, each treatment was consisted of four replications, and each replication used one male local lamb. The treatments were P₀ = 0% temulawak flour (as a control), P₁ = 0.5% temulawak flour, P₂ = 1% temulawak flour, and P₃ = 1.5% temulawak flour. The parameters observed were dry matter intake, organic matter intake, dry matter digestibility, and organic matter digestibility. The result of this research for each treatment (P₀, P₁, P₂, P₃) on dry matter intake was 681.97, 667.48, 695.72, and 688.04 grams/lamb/day, on organic matter intake were 589.91, 576.64, 600.76, and 595.68 grams/lamb/day, on dry matter digestibility were 64.76, 63.20, 68.27, and 68.39%, and on organic matter digestibility were 70.63, 68.75, 73.15, and 73.44%. Analysis variance showed the different result was not significant at all of parameters and treatments. The conclusion was the addition of temulawak flour until the level of 1.5% from total ration had no effect on dry matter intake, organic matter intake, and dry matter and organic matter digestibility on male local lamb.

Keywords: *Curcuma xanthorrhiza*, digestibility, male local lamb, temulawak flour

PENDAHULUAN

Ternak domba merupakan salah satu ternak penyedia protein hewani di Indonesia yang cukup potensial untuk dikembangkan. Di Indonesia, kebutuhan daging domba mengalami peningkatan sebesar 2,7% setiap tahun (Mulyono dan Sarwono 2004). Ternak domba lebih mudah digemukkan daripada ternak kambing. Dijelaskan lebih lanjut oleh Mulyono dan Sarwono (2004) bahwa domba merupakan salah satu ternak potong yang layak untuk dikembangkan dan pemeliharaannya relatif mudah.

Ternak domba merupakan ternak yang sudah banyak dipelihara di Indonesia. Terdapat dua jenis domba yang banyak dipelihara di Indonesia, yaitu domba ekor gemuk dan domba ekor tipis atau domba lokal. Domba ekor tipis mempunyai ciri-ciri yaitu: tubuh berukuran kecil; ekor relatif kecil dan tipis; rambut berwarna putih, tetapi kadang-kadang terdapat warna lain, seperti belang-belang hitam di sekitar mata; domba jantan bertanduk kecil dan melingkar, sedangkan domba betina umumnya tidak

bertanduk; berat domba jantan berkisar 30-40 kg, sedangkan berat badan betina 15-20 kg (Mulyono 1998). Sistem pemeliharaan domba di Indonesia masih dilakukan secara tradisional dengan pemberian pakan yang masih tergantung pada hijauan makanan ternak dan sedikit sekali diberikan pakan penguat (konsentrat).

Pakan merupakan salah satu faktor penting dalam produktivitas ternak domba, sehingga pemenuhan pakan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas, mutlak diperlukan. Murtidjo (1992) mengatakan bahwa kebutuhan pakan ternak ruminansia dipenuhi dengan hijauan segar (sebagai pakan utama) dan konsentrat sebagai pakan penguat.

Salah satu cara untuk memperbaiki penggunaan bahan pakan yaitu dengan pemberian *feed additive*. Pada penelitian ini, *feed additive* yang digunakan adalah tepung temulawak. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) merupakan jenis kunyit yang tumbuh liar. Rumpun tumbuhan ini dapat mencapai ketinggian dua meter. Struktur temulawak seperti kunyit biasa, tetapi tulang

daunnya berwarna ungu tua. Rimpang temulawak berwarna kuning, rasanya pahit, berbau tajam, serta keharumannya sedang.

Komponen utama kandungan zat yang terdapat dalam rimpang temulawak adalah zat kuning yang disebut kurkumin dan minyak atsiri. Kandungan kurkumin dalam rimpang temulawak berkisar antara 1,60-2,22% dihitung berdasarkan berat kering. Berkat kandungan kurkumin dan minyak atsiri tersebut diduga merupakan penyebab berkhasiatnya temulawak (Rukmana 1995).

Imam dan Tri (2005) mengemukakan bahwa kandungan zat terpenting dalam rimpang temulawak adalah minyak atsiri dan kurkumin. Minyak atsiri dalam rimpang temulawak berupa cairan berwarna kuning jingga yang mempunyai rasa pahit dan berbau tajam. Sementara itu, kurkumin merupakan tepung berwarna kuning yang terkandung dalam rimpang temulawak.

Temulawak sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk meningkatkan nafsu makan. Hal ini dikarenakan temulawak dapat mempercepat kerja usus halus sehingga dapat mempercepat pengosongan lambung, dengan demikian akan timbul rasa lapar dan menambah nafsu makan (Wijayakusuma 2003). Dengan penambahan temulawak dalam ransum diharapkan dapat meningkatkan penyerapan zat-zat makanan sehingga akan meningkatkan konsumsi pakan dan tingkat kecernaannya.

Menurut Socheh et al. (1995) dalam Fiftiyanti (2005) dikatakan bahwa pemberian temulawak hingga dosis 1% masih dapat ditoleransi oleh ternak domba dan kambing. Hal ini ditandai dengan kenaikan nafsu makan yang disertai dengan kenaikan bobot daging dari kedua jenis ternak tersebut.

Permasalahan yang dihadapi dalam usaha pengembangan ternak domba di Indonesia adalah produktivitasnya yang rendah. Hal ini karena ternak domba di Indonesia sebagai salah satu ternak potong sebenarnya belum begitu mendapat perhatian. Ternak domba yang dipelihara umumnya hanya sebagai usaha sampingan dan merupakan bagian dari usaha pertanian. Ternak domba umumnya dipelihara secara tradisional, yaitu dengan pemberian pakan yang masih terbatas dan belum dilakukan seleksi secara terarah, sehingga tidak mengherankan jika domba tersebut tetap tumbuh kecil (Sugeng 1987).

Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menunjang produktivitas ternak domba, sehingga pemenuhan kebutuhan pakan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas, mutlak diperlukan. Kebutuhan pakan ternak ruminansia dipenuhi dari pakan hijauan sebagai pakan utama dan konsentrat sebagai pakan tambahan. Selain itu, juga perlu dilakukan penambahan *feed additive* untuk meningkatkan nafsu makan dan proses pencernaan berlangsung lancar.

Dalam penelitian ini, dilakukan penambahan *feed additive* berupa tepung temulawak. Penambahan tepung temulawak ini diharapkan mampu meningkatkan nafsu makan dan daya cerna ternak domba terhadap ransum yang diberikan. Kecernaan suatu bahan pakan sangat penting untuk diketahui karena dapat dipakai untuk menentukan nilai atau kualitas bahan pakan.

Dengan pemikiran di atas maka dilakukan penelitian penambahan tepung temulawak ke dalam ransum domba sampai 1,5%. Dari penelitian tersebut diharapkan pemberian tepung temulawak dapat meningkatkan konsumsi bahan kering, konsumsi bahan organik, kecernaan bahan kering, dan kecernaan bahan organik.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mengetahui pengaruh penambahan tepung temulawak terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik pada domba lokal jantan, serta 2) Mengetahui level penambahan tepung temulawak yang optimal pada ransum domba lokal jantan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 13 September 2007 hingga 23 November 2007 yang bertempat di kandang percobaan milik Jurusan/Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta yang terletak di Desa Jatikuwung, Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Analisis bahan pakan dan feses dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah domba lokal jantan dengan berat badan $12,07 \pm 1,11$ kg sebanyak 16 ekor, ransum yang terdiri dari hijauan berupa rumput lapangan, pakan penguat konsentrat BC132 produksi Puspetasari, dan tepung temulawak. Kebutuhan nutrisi domba, kandungan nutrisi bahan pakan dan kandungan nutrisi pakan perlakuan disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Kandang yang digunakan adalah kandang individual sistem panggung dengan ukuran 75 cm x 100 cm x 100 cm, dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum.

Sementara itu, alat yang digunakan meliputi timbangan digital kapasitas 5 kg dengan kepekaan 1 g untuk menimbang pakan, sisa pakan, dan feses, timbangan gantung kapasitas 25 kg dengan kepekaan 100 g untuk menimbang domba, termometer untuk mengukur suhu udara di dalam kandang dan lingkungan luar kandang, alat pengaduk/blender untuk mencampur feses agar homogen, parang untuk memotong rumput, sapu, dan celana khusus untuk menampung feses agar feses tidak bercampur dengan urine.

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah dengan empat perlakuan (P_0 , P_1 , P_2 , P_3) dan P_0 sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan dan kontrol diulang sebanyak empat kali dan setiap ulangan terdiri dari satu ekor domba, sehingga jumlah total domba yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 16 ekor.

Perlakuan pakan yang diberikan sebagai berikut:

P_0 = Rumput lapangan 60% + konsentrat 40% (kontrol)

P_1 = Kontrol + tepung temulawak 0,5% dari total ransum

P_2 = Kontrol + tepung temulawak 1% dari total ransum
 P_3 = Kontrol + tepung temulawak 1,5% dari total ransum

Peubah penelitian

Peubah penelitian yang diamati adalah sebagai berikut:

Konsumsi Bahan Kering

Konsumsi BK (g) : (Pemberian (g) x % BK) – (sisa (g) x %BK)

Konsumsi Bahan Organik

Konsumsi BO (g) : (BK pemberian (g) x % BO) – (BK sisa (g) x % BO)

Kecernaan Bahan Kering

Kecernaan BK (%) : $\frac{\text{Konsumsi BK} - \text{BK Feses}}{\text{Konsumsi Bahan Kering}} \times 100\%$

Kecernaan Bahan Organik

Kecernaan BO (%) : $\frac{\text{Konsumsi BO} - \text{BO Feses}}{\text{Konsumsi Bahan Organik}} \times 100\%$

Cara kerja

Persiapan kandang

Kandang dan semua peralatan kandang dibersihkan dan didisinfeksi dengan *Lysol* dengan dosis 15 ml/10 liter air terlebih dahulu.

Persiapan domba

Sebelum digunakan, domba diberi obat cacing dengan merek *Nemasol* dengan dosis 375 mg/50 kg BB untuk mengurangi atau menekan populasi parasit dalam saluran pencernaan.

Pencampuran bahan pakan

Tepung temulawak dicampur dengan konsentrat sesuai dengan bagian masing-masing sesuai perlakuan.

Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap persiapan dan tahap pemeliharaan. Tahap persiapan dilaksanakan selama dua minggu, meliputi penimbangan bobot badan awal serta adaptasi domba terhadap lingkungan kandang dan pakan. Pada tahap adaptasi, pakan yang diberikan sesuai dengan pakan perlakuan.

Sementara itu, tahap pemeliharaan dilakukan selama delapan minggu. Jumlah total ransum yang diberikan sebanyak 4% BK dari bobot badan. Pemberian tepung temulawak diberikan dengan cara dicampur dengan konsentrat. Pemberian pakan dilakukan pada pukul 08.00 dan 14.00 berupa konsentrat, pada pukul 10.00 dan 16.00 diberikan hijauan (rumput lapangan), sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum*.

Kegiatan pengumpulan data meliputi menimbang bobot badan domba yang dilakukan setiap dua minggu sekali, mencatat konsumsi pakan, serta menimbang pakan yang tersisa selama 24 jam dimana sampel sisa pakan diambil sebanyak 10% dari total sisa pakan, kemudian ditimbang dan dianalisis kandungan bahan keringnya.

Analisis data

Semua data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis variansi untuk mengetahui pengaruh

penambahan tepung temulawak terhadap parameter yang diukur. Apabila didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT). Model matematika yang digunakan dalam rancangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + C_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = rata-rata nilai dari seluruh perlakuan

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

C_{ij} = pengaruh galat perlakuan (Yitnosumarto 1993).

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi kelinci pada masa pertumbuhan

Nutrien	Kebutuhan (%)
Protein kasar (PK)	12,50
Kalsium (Ca)	0,35
Fosfor (P)	0,32
Total Digestible Nutrient (TDN)	55,00

Sumber: Ranjhan (1981)

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum untuk percobaan

Bahan Pakan	Persentase (% BK)					
	PK	SK	LK	Abu	BETN	TDN
Rumput lapangan	15,73	28,02	1,83	11,85	42,57	59,68 ¹⁾
Kons BC132	14,79	19,10	2,53	17,70	45,88	63,73 ²⁾
Tepung temu-lawak	13,52	12,93	10,04	10,35	53,16	-

Sumber:

Hasil analisis Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (2007)

1) $TDN = -26,685 + 1,334 (SK) + 6,598 (EE) + 1,423 (BETN) + 0,967 (PK) - 0,002 (SK)^2 - 0,670 (EE)^2 - 0,024 (SK) (BETN) - 0,055 (EE) (BETN) - 0,146 (EE) (PK) + 0,039 (EE)^2 (PK)$ (Hartadi et al. 1990)

2) $TDN = 22,82 - 1,440 (SK) - 2,875 (EE) + 0,655 (BETN) + 0,863 (PK) - 0,027 (SK)^2 - 0,078 (EE)^2 + 0,018 (SK) (BETN) + 0,045 (EE) (BETN) - 0,085 (EE) (PK) + 0,020 (EE)^2 (PK)$ (Hartadi et al. 1990)

Tabel 3. Susunan ransum perlakuan untuk domba

Bahan pakan	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Rumput lapangan	60	60	60	60
Konsentrat BC132	40	40	40	40
Tepung temulawak	0	0,5	1	1,5
Kandungan nutrisi (%)				
TDN	61,30	61,30	61,30	61,30
PK	15,36	15,42	15,49	15,56
SK	24,45	24,51	24,58	24,64
LK	2,11	2,16	2,21	2,26
Abu	14,19	14,24	14,29	14,35
BETN	43,89	44,16	44,42	44,69

Sumber: Hasil perhitungan berdasarkan Tabel 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi bahan kering

Rerata konsumsi bahan kering domba lokal jantan yang diperoleh selama penelitian untuk masing-masing perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut yaitu sebesar 681,97; 667,48; 695,72; dan 688,04 gram/ekor/hari. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsumsi bahan kering berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung temulawak dalam ransum hingga 1,5% dari total ransum tidak mempengaruhi konsumsi bahan kering domba lokal jantan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi konsumsi pakan ternak adalah tingkat kesukaan ternak terhadap pakan (palatabilitas). Diduga penambahan tepung temulawak dalam ransum hingga 1,5% dari total ransum tidak meningkatkan palatabilitas pakan yang dikonsumsi domba, hal ini dikarenakan tepung temulawak mempunyai rasa yang pahit dan berbau tajam, seperti yang diungkapkan oleh Rukmana (1995) bahwa rimpang temulawak berwarna kuning, memiliki cita rasa yang pahit, berbau tajam, serta keharumannya sedang. Menurut Kartadisastra (1997), salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat konsumsi adalah palatabilitas. Palatabilitas pakan dicerminkan oleh organoleptik ternak terhadap bau dan rasa, seperti hambar, pahit, asin dan manis.

Konsumsi bahan kering yang berbeda tidak nyata pada keempat macam perlakuan yang digunakan, diduga karena kemampuan ternak dalam menampung pakan dalam rumen relatif sama. Kearl (1982) dalam Arifbowo (2007) menyatakan bahwa konsumsi bahan kering biasanya dipengaruhi terutama ukuran tubuh, jumlah energi yang terkandung dalam pakan, dan laju pencernaan. Ternak akan berhenti mengonsumsi pakan apabila kebutuhan bahan kering sudah terpenuhi meskipun kebutuhan nutrisi lain belum tercukupi, sehingga pakan yang diberikan sebaiknya mempunyai kualitas yang dapat memenuhi kebutuhan hidup pokok maupun produksi ternak.

Kartadisastra (1997) menyatakan bahwa tinggi rendahnya tingkat konsumsi pakan ternak ruminansia juga sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal (lingkungan) dan faktor internal (kondisi ternak itu sendiri), yang meliputi suhu lingkungan, palatabilitas, selera, status fisiologis (umur, jenis kelamin, kondisi tubuh), konsentrasi nutrisi, bentuk pakan, bobot badan, dan produksi. Dalam penelitian ini, bobot badan domba lokal jantan yang digunakan relatif sama sehingga menyebabkan jumlah konsumsi bahan kering juga relatif sama.

Konsumsi bahan organik

Rerata konsumsi bahan organik domba lokal jantan yang diperoleh selama penelitian untuk masing-masing perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut yaitu sebesar 589,91; 576,64; 600,76; dan 595,68 gram/ekor/hari. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsumsi bahan organik berbeda tidak nyata ($P>0,05$), artinya bahwa penambahan tepung temulawak dalam ransum hingga 1,5% dari total ransum tidak mempengaruhi konsumsi bahan organik domba lokal jantan.

Konsumsi bahan organik yang berbeda tidak nyata diduga disebabkan oleh minyak atsiri dan kurkumin yang terkandung dalam rimpang temulawak belum dapat merangsang nafsu makan domba lokal jantan, sehingga konsumsi pakan pada tiap-tiap perlakuan relatif sama. Imam dan Tri (2005) mengemukakan bahwa kandungan senyawa yang terpenting dalam rimpang temulawak adalah minyak atsiri dan kurkumin yang berfungsi untuk menambah nafsu makan ternak.

Konsumsi bahan organik yang berbeda tidak nyata untuk keempat macam perlakuan juga diduga akibat kandungan nutrisi tiap perlakuan relatif sama sehingga menyebabkan konsumsi bahan organik yang juga relatif sama. Pengaruh yang berbeda tidak nyata juga diduga akibat adanya korelasi antara bahan organik dan bahan kering, seperti yang diungkapkan oleh Kamal (1994) bahwa konsumsi bahan organik dipengaruhi oleh konsumsi bahan keringnya. Lebih lanjut dikatakan bahwa konsumsi bahan kering mempunyai korelasi yang positif terhadap konsumsi bahan organik, karena bahan organik merupakan bagian dari bahan kering, sehingga konsumsi bahan kering yang berbeda tidak nyata tersebut mengakibatkan konsumsi bahan organik juga berbeda tidak nyata.

Konsumsi bahan kering dan konsumsi bahan organik saling berkaitan erat. Berdasarkan komposisi bahan kimianya, bahan pakan dapat dibedakan menjadi bahan organik dan bahan anorganik (abu). Bahan organik merupakan bahan yang hilang pada saat pembakaran (Tillman et al. 1991).

Menurut Siregar (1994), kemampuan ternak ruminansia dalam mengonsumsi ransum dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain faktor ternak itu sendiri (besar tubuh/bobot badan, tingkat produksi, kesehatan ternak, serta umur ternak) serta ransum yang diberikan (bentuk, komposisi, serta frekuensi pemberian).

Kecernaan bahan kering

Rerata kecernaan bahan kering domba lokal jantan selama penelitian untuk masing-masing perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut yaitu sebesar 64,76; 63,20; 68,27; dan 68,39%. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa kecernaan bahan kering berbeda tidak nyata ($P>0,05$), artinya bahwa penambahan tepung temulawak dalam ransum hingga 1,5% dari total ransum tidak mempengaruhi kecernaan bahan kering domba lokal jantan.

Kecernaan bahan kering yang berbeda tidak nyata diduga karena kualitas fisik dan kimia pakan yang dicerna oleh ternak juga relatif sama dalam setiap perlakuan, sehingga menyebabkan kecernaan bahan kering yang relatif sama. Terdapat korelasi yang kuat antara kecernaan pakan dengan tingkat konsumsi pakan. Menurut Soeparno (1992), tingkat konsumsi pakan berpengaruh terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik. Konsumsi pakan yang relatif sama mengakibatkan nilai kecernaan juga relatif sama.

Menurut Anggorodi (1994), faktor yang berpengaruh terhadap kecernaan bahan kering diantaranya bentuk fisik bahan pakan, komposisi ransum, suhu, laju perjalanan melalui alat pencernaan, dan pengaruh terhadap perbandingan komposisi nutrisi lainnya. Dalam penelitian

ini, bentuk fisik bahan, komposisi ransum, dan perbandingan komposisi nutriennya yang dikonsumsi domba lokal jantan relatif sama sehingga menyebabkan pencernaan bahan kering juga relatif sama.

Tillman et al. (1991) menyatakan bahwa daya cerna pakan berhubungan erat dengan komposisi kimianya, dimana serat kasar mempunyai pengaruh terbesar terhadap daya cerna pakan. Semakin tinggi kandungan serat kasar dalam bahan pakan maka akan semakin rendah daya cernanya. Berdasarkan hasil dari penelitian ini diperoleh kandungan serat kasar yang relatif sama pada masing-masing perlakuan yaitu berkisar antara 24,45-24,64%, akibatnya nilai pencernaan bahan keringnya juga menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Kecernaan bahan organik

Rerata kecernaan bahan organik domba lokal jantan yang diperoleh selama penelitian untuk masing-masing perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut sebesar 70,63; 68,75; 73,15; dan 73,44%. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa pencernaan bahan organik berbeda tidak nyata ($P>0,05$), artinya bahwa penambahan tepung

temulawak dalam ransum hingga 1,5% dari total ransum tidak mempengaruhi pencernaan bahan organik domba lokal jantan.

Kecernaan bahan kering yang berbeda tidak nyata diduga juga menyebabkan pencernaan bahan organik menjadi berbeda tidak nyata. Hal ini disebabkan karena pencernaan bahan kering dan bahan organik saling berhubungan. Berdasarkan komposisi kimianya, bahan pakan dapat dibedakan menjadi bahan anorganik (abu) dan bahan organik. Bahan organik terdiri dari lemak, protein kasar, serat kasar, dan BETN (Tillman et al. 1991), dimana bahan kering terdiri dari lemak, protein kasar, serat kasar, BETN, dan abu (Kamal 1994), sehingga nilai pencernaan bahan organik berbanding lurus dengan nilai pencernaan bahan keringnya.

Besarnya nutrisi yang dimanfaatkan oleh ternak yang relatif sama dengan pencernaan bahan kering pada penelitian ini, hal ini diduga juga menyebabkan pencernaan bahan organik yang relatif sama pada masing-masing perlakuan. Dalam ransum masing-masing perlakuan mengandung protein, serat kasar, dan lemak kasar yang relatif sama.

Tabel 4. Rerata konsumsi bahan kering (KBK) domba lokal jantan dengan pemberian tepung temulawak (gram/ekor/hari)

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata (g)
	1	2	3	4	
P_0	729,41	664,32	704,87	629,29	681,97
P_1	663,52	527,64	648,49	830,26	667,48
P_2	660,56	746,96	635,62	739,75	695,72
P_3	683,47	764,62	588,83	715,23	688,04

Tabel 5. Rerata konsumsi bahan organik (KBO) domba lokal jantan dengan pemberian tepung temulawak (gram/ekor/hari)

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata (g)
	1	2	3	4	
P_0	630,03	574,50	610,12	544,98	589,91
P_1	572,77	454,90	560,56	718,33	576,64
P_2	570,78	645,24	548,12	638,92	600,76
P_3	593,27	662,30	509,55	617,62	595,68

Tabel 6. Rerata pencernaan bahan kering (KcBK) domba lokal jantan dengan pemberian tepung temulawak (%)

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata (g)
	1	2	3	4	
P_0	62,41	64,21	66,04	66,39	64,76
P_1	69,59	58,17	63,21	61,83	63,20
P_2	66,82	72,37	66,93	66,97	68,27
P_3	73,81	69,62	66,54	63,59	68,39

Tabel 7. Rerata pencernaan bahan organik (KcBO) domba lokal jantan dengan pemberian tepung temulawak (%)

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata (g)
	1	2	3	4	
P_0	68,66	70,23	71,68	71,94	70,63
P_1	74,18	63,99	69,13	67,70	68,75
P_2	71,92	76,69	72,08	71,92	73,15
P_3	77,78	74,45	72,05	69,49	73,44

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah penambahan tepung temulawak hingga taraf 1,5% dari total ransum tidak berpengaruh terhadap konsumsi bahan kering dan bahan organik, serta pencernaan bahan kering dan bahan organik domba lokal jantan. Berdasarkan hasil ini maka disarankan tidak perlu dilakukan penambahan tepung temulawak ke dalam ransum domba lokal jantan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi R. 1994. Ilmu makanan ternak umum. Gramedia, Jakarta.
- Arifbowo NA. 2007. Pengaruh Suplementasi Ampas Tahu, Ampas Tempe, dan Ampas Kecap terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik pada Domba Lokal Jantan. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Fiftiyanti D. 2005. Kinerja Produksi dan Rasio Efisiensi Protein Ayam Broiler Betina yang Mendapat Suplementasi Tepung Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dalam Ransum. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Hartadi H, Reksodiprodjo S, Tillman AD. 1990. Tabel komposisi pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Imam, Tri M. 2005. Menaikkan gengsi temulawak. Agrina 1(8): 23. [3 Agustus 2005].
- Kamal M. 1994. Nutrisi ternak I. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kartadisastra HR. 1997. Penyediaan dan pengelolaan pakan ternak ruminansia. Kanisius, Yogyakarta.
- Mulyono S. 1998. Teknik pembibitan kambing dan domba. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mulyono S, Sarwono B. 2004. Beternak domba prolific. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Murtidjo BA. 1992. Memelihara domba. Kanisius, Yogyakarta.
- Ranjhan SK. 1981. Animal nutrition in tropic. 2nd edition. Kay-kay Printer, New Delhi.
- Rukmana R. 1995. Temulawak tanaman rempah dan obat. Kanisius, Yogyakarta.
- Siregar SB. 1994. Ransum ternak ruminansia. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soeparno. 1992. Ilmu dan teknologi daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sugeng BY. 1987. Beternak domba. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tillman AD, Hartadi H, Reksodiprodjo S. 1991. Ilmu makanan ternak dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wijayakusuma H. 2003. Penyembuhan dengan temulawak. Milenia Populer, Jakarta.
- Yitnosumarto S. 1993. Perancangan percobaan, analisis dan interpretasinya. Gramedia Pustaka Utama, Yogyakarta.

Pengaruh penambahan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam ransum terhadap performa kelinci lokal jantan

Supplementation effect of temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) meal in ration on male local rabbit performance

M. RIFAT, Y.B.P. SUBAGYO, WARA PRATITIS

Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 7 Agustus 2008. Revisi disetujui: 29 Agustus 2008.

Abstract. Rifat M, Subagyo YBP, Pratitis W. 2008. *Supplementation effect of temulawak (Curcuma xanthorrhiza) meal in ration on male local rabbit performance. Biofarmasi 6: 58-63.* Rabbit was the alternative livestock which could be used to fulfill the increasing demand of animal protein. The meat of rabbit has smooth structure, shape and color as chicken meat, with protein which higher than cattle, sheep and pork, and also low cholesterol. To increase rabbit productivity, it could be reached by giving temulawak meal as additive feed which could stimulate stomach depletion and a passion to eat. This research aimed to determine the supplementation effect of temulawak meal (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) in ration on male local rabbit performance. It was held in Gulon village, Jebres district of Surakarta regency since November 28th, 2007 until January 8th, 2008. This research used 24 male local rabbits with average body weight 727.79±97.3 grams divided into four treatments and six replications, each replication consisted of a rabbit. The diets included *rendeng* (peanut tree) and concentrate with a ration of 70:30. The treatments were P₀ (70% *rendeng* and 30% concentrate) as control diet, P₁ (control diet + 2% temulawak meal), P₂ (control diet + 4% temulawak meal), and P₃ (control diet + 6% temulawak meal). Variable measured were feed intake, average daily gain, feed conversion ratio, and feed cost per gain. Data from the research result was analyzed with a variance analysis based on a completely randomized design with one-way classification. The results showed that the average of four treatments (P₀, P₁, P₂ and P₃) in series for feed intake were 51.89; 53.85; 50.02 and 55.57 (gram/head/day), average daily gain were 6.41; 6.21; 4.86 and 6.03 (gram/head/day), feed conversion ratio were 9.22; 8.83; 11.21 and 9.44, and feed cost per gain were Rp31.63; Rp32.18; Rp41.90 and Rp36.19. Variance analysis result was not significant (P≥0.05). Based on the results, it could be concluded that temulawak meal supplementation in ration did not effect on male local rabbit performance.

Keywords: *Curcuma xanthorrhiza* Roxb, performance, rabbit, temulawak

PENDAHULUAN

Usaha peternakan kelinci di Indonesia belum dapat berkembang dengan cepat dibandingkan peternakan unggas atau ruminansia. Selain itu, konsumsi masyarakat akan daging kelinci masih tergolong rendah. Hal ini terjadi karena kurangnya informasi di masyarakat bahwa daging kelinci memiliki kualitas yang lebih baik dibanding daging unggas atau ternak lain.

Dalam upaya memenuhi permintaan daging sebagai salah satu sumber protein hewani, ternak kelinci merupakan salah satu ternak alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat yang semakin meningkat. Ternak kelinci adalah salah satu komoditas peternakan yang memiliki kualitas daging dengan struktur serat lebih halus dengan warna dan bentuk menyerupai daging ayam, serta kandungan protein yang lebih tinggi dibanding ternak sapi, domba, kambing, dan babi, selain itu kandungan kolesterolnya rendah (Kartadisastra 2001). Sarwono (2003) menambahkan bahwa daging kelinci mengandung protein yang tinggi dan dapat diserap tubuh untuk menghasilkan energi serta kandungan lemaknya sangat sedikit (rendah kolesterol). Kandungan nutrisi daging kelinci menurut

Kartadisastra (1997), yaitu kalori 160 kkal, protein 21%, lemak 8%, dan Ca 0,02%.

Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kelangsungan peternakan, mengingat bahwa pakan merupakan biaya terbesar yang dikeluarkan dalam usaha peternakan. Pada pola pemeliharaan secara intensif, biaya produksi ternak terbesar berasal dari pakan berkisar antara 60-70%. Oleh karena itu, upaya meningkatkan efisiensi pakan atau menurunkan biaya pakan merupakan suatu keharusan (Murtisari 2005). Untuk meningkatkan produktivitas kelinci diperlukan pakan berkualitas dan mempunyai kandungan nutrisi yang cukup, sehingga pertumbuhan kelinci dapat maksimal. Selain pemberian pakan hijauan, juga diberikan pakan penguat berupa konsentrat. Dalam meningkatkan efisiensi pakan perlu dilakukan usaha untuk memperbaiki sistem pencernaan kelinci, sehingga proses penyerapan zat makanan akan berjalan sempurna, salah satunya dengan cara memberikan pakan tambahan berupa temulawak.

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) adalah jenis tumbuhan asli Indonesia, tetapi penyebarannya hanya terbatas di Jawa, Maluku, dan Kalimantan, serta merupakan tumbuhan semak tidak berbatang. Mulai dari bagian pangkal sudah muncul tangkai daun yang panjang

dan berdiri tegak. Tinggi tanaman berkisar antara 2-2,5 m. Daun berbentuk bundar panjang, mirip daun pisang. Pelelepah daun saling menutupi membentuk batang. Tumbuhan yang patinya mudah dicerna ini dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga ketinggian 750 mdpl (Rukmana 1995). Ditambahkan oleh Siswanto (2004) bahwa temulawak merupakan tanaman berbentuk semak tahunan dengan tinggi antara 50-200 cm, tumbuh tegak, dan berumpun. Daun berbentuk corong, memanjang, permukaan atas daun berwarna hijau tua bergaris-garis cokelat, panjang daun 20-80 cm, lebar daun 15-30 cm, tulang daun menyirip dan licin, serta permukaan bawah daun berwarna hijau pucat.

Rimpang temulawak berwarna kuning, dengan cita rasa pahit, berbau tajam, serta keharumannya sedang. Komponen utama kandungan zat yang terdapat dalam rimpang temulawak adalah zat kuning yang disebut kurkumin dan juga protein, pati, serta minyak atsiri. Kandungan kurkumin dalam rimpang temulawak berkisar antara 1,6-2,22% dihitung berdasarkan berat kering. Berkat kandungan kurkumin dan minyak atsiri pada rimpang diduga merupakan penyebab berkhasiatnya temulawak (Rukmana 1995). Minyak atsiri dan kurkumin mempunyai khasiat merangsang sel-sel hati untuk meningkatkan produksi empedu dan memperlancar sekresi empedu, sehingga cairan empedu menjadi meningkat. Hal ini akan mengurangi partikel-partikel padat yang terdapat dalam kantong empedu. Empedu berfungsi untuk melarutkan lemak. Dengan lancarnya sekresi empedu dapat menurunkan kadar kolesterol, selain itu pencernaan dan penyerapan lemak dapat berjalan lancar. Temulawak berpengaruh pada pankreas dan meningkatkan nafsu makan. Temulawak juga mempercepat pengosongan lambung, dengan demikian akan timbul rasa lapar dan merangsang nafsu makan (Wijayakusuma 2003). Ditambahkan oleh Aziz (2005) bahwa kurkumin dan minyak atsiri secara fisik dan kimia mempunyai potensi sebagai *feed additive* pada pakan ternak dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas, kualitas produk, dan kesehatan. Secara fisiologis, senyawa tersebut bekerja secara sinergis dengan menstimulasi sekresi cairan empedu yang encer dalam jumlah besar, sehingga aliran menuju usus halus menjadi lebih besar dan absorpsi pakan pada usus halus lebih mudah, serta bekerja dalam proses pengosongan kantong empedu, sehingga produk cairan sel-sel hati meningkat. Cairan empedu merupakan senyawa aktif permukaan yang mempengaruhi peningkatan proses emulsi lemak dan mempermudah proses absorpsi pakan pada usus halus. Ditambahkan juga oleh Ulfah (2005), karena bau dan rasa yang dihasilkan, konsumsi per oral minyak atsiri yang dicampurkan ke dalam pakan basal ternak dapat menstimulasi sistem saraf pusat, yang akhirnya menghasilkan peningkatan nafsu makan dan konsumsi zat-zat makanan. Keberadaan minyak atsiri dapat menstimulasi produksi cairan pencernaan yang menghasilkan pH yang sesuai untuk enzim pencernaan, seperti peptinase. Pada waktu yang bersamaan, terjadi peningkatan aktivitas enzim pencernaan, pengaruh nyata dari mekanisme ini adalah perbaikan konversi energi dan pencernaan zat-zat makanan dan pengaruh positif terhadap metabolisme nitrogen, asam amino, dan glukosa.

Penambahan tepung temulawak dalam ransum diharapkan dapat meningkatkan nafsu makan dan pada waktu yang bersamaan akan memperbaiki sistem pencernaan makanan dan penyerapan zat-zat makanan. Dengan peningkatan nafsu makan dan perbaikan kerja sistem pencernaan tersebut akan meningkatkan konsumsi pakan dan efisiensi penggunaan pakan, dan tentunya meningkatkan pertumbuhan kelinci lokal jantan menjadi lebih baik. Pertumbuhan yang meningkat akan menghasilkan bobot badan yang meningkat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dalam ransum terhadap performa kelinci lokal jantan, serta mengetahui level penambahan tepung temulawak dalam ransum kelinci.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Gulon, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah selama 8 minggu, dari 28 November 2007 sampai 8 Januari 2008. Analisis pakan dilakukan di Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang dan Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Alat dan bahan

Kelinci yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelinci lokal dengan berat badan $727,79 \pm 97,3$ gram, berjumlah 24 ekor yang diperoleh dari Desa Gawok, Kecamatan Baki, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah.

Ransum yang digunakan dalam penelitian ini berupa campuran hijauan jerami kacang tanah (rendeng) dan konsentrat yang terdiri dari bekatul, dedak jagung, bungkil kedelai, tepung ikan, dan tepung temulawak. Pemberian ransum sebanyak 8% dari bobot badan kelinci (de Blass dan Wiseman 1998). Pakan diberikan dua kali sehari yaitu pada pagi hari (pukul 07.00-08.00 WIB) dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WIB). Perbandingan pemberian pakan pada pagi dan sore hari adalah 40:60. Menurut Sarwono (2001), kelinci merupakan hewan yang aktif pada malam hari, sehingga pemberian pakannya lebih banyak diberikan pada menjelang malam hari.

Kebutuhan nutrisi kelinci dapat dilihat pada Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun ransum dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan susunan ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Penelitian ini menggunakan 24 petak kandang yang terbuat dari bambu berukuran $40 \times 40 \times 40$ cm³. Peralatan kandang meliputi: (i) Tempat pakan dan tempat minum, Tempat pakan dan tempat minum sebanyak 24 buah yang ditempatkan pada masing-masing petak kandang; (ii) Termometer, Termometer ruang sebanyak 2 buah untuk mengetahui suhu kandang; (iii) Timbangan, Timbangan yang digunakan yaitu timbangan merek Idealife (kapasitas 5 kg, kepekaan 1 g) untuk menimbang kelinci, pakan, dan sisa pakan; serta (iv) Penumbuk, digunakan untuk menumbuk hasil rajangan temulawak menjadi tepung.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi kelinci pada masa pertumbuhan

Nutrisi	Kebutuhan
Digestible energi (kkal/kg) ¹	2151-2500
Protein (%) ¹	12-16
Lemak (%) ¹	2-4
Serat kasar (%)	12-16

Sumber: ¹ Whendrato dan Madyana (1983)

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum untuk percobaan

Bahan Pakan	DE (kkal/Kg)	PK (%)	SK (%)	LK (%)
Rendeng	2869,02 ¹	12,38 ²	28,46 ²	2,88 ²
Konsentrat	2810,73 ⁴	16,20 ³	11,14 ³	11,94 ³

Sumber:

¹ DE legum = 4370-68 (%SK) (NRC 1981)

² Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fapet UNDIP (2008)

³ Hasil Analisis Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian FTP UGM (2007)

⁴ Hasil perhitungan berdasarkan Hartadi et al. (2005)

Tabel 3. Susunan ransum perlakuan untuk kelinci

Perlakuan bahan pakan	Ransum perlakuan
Rendeng	70%
Konsentrat	30%
Total	100%
Kandungan nutrisi	
DE (kkal/kg)	2851,53
PK (%)	13,32
SK (%)	23,26
LK (%)	5,60

Sumber: Perhitungan berdasarkan Tabel 1 dan 2

Metode penelitian

Macam penelitian

Penelitian tentang pengaruh penambahan tepung temulawak dalam ransum terhadap performa kelinci lokal jantan ini dilakukan secara eksperimental.

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan empat macam perlakuan (P₀, P₁, P₂, P₃), setiap perlakuan terdiri dari enam ulangan dan setiap ulangan terdiri dari satu ekor kelinci. Ransum yang diberikan adalah hijauan berupa rendeng dan konsentrat yang terdiri dari bekatul, dedak jagung, bungkil kedelai, dan tepung ikan. Perbandingan antara hijauan dan konsentrat adalah 70:30. Penambahan tepung temulawak

diberikan dengan cara dicampurkan dengan konsentrat. Jumlah penambahan tepung temulawak dihitung berdasarkan total ransum. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

P₀ : Rendeng 70% dan konsentrat 30% (kontrol)

P₁ : Ransum kontrol + 2% tepung temulawak

P₂ : Ransum kontrol + 4% tepung temulawak

P₃ : Ransum kontrol + 6% tepung temulawak

Cara kerja

Persiapan kandang

Kandang dan semua peralatan sebelum digunakan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dilakukan pengapuran pada dinding dan lantai kandang. Selanjutnya, kandang disucikan dengan menggunakan desinfektan *Lysol* dosis 15 ml/L liter air. Tempat pakan dan minum yang sudah bersih direndam dalam antiseptik dosis 15 ml/L liter air.

Persiapan kelinci

Kelinci ditimbang bobot awalnya kemudian dimasukkan ke dalam petak kandang. Pengelompokan kelinci sebanyak 24 ekor dibagi dalam 4 perlakuan. Setiap perlakuan diulang 6 kali dan setiap ulangan terdiri dari satu ekor kelinci. Sebelum digunakan untuk penelitian, kelinci diberi obat cacing merek *Albendazole* dosis 0,5 g/kg berat badan yang diberikan secara oral untuk menghilangkan parasit dalam saluran pencernaan.

Penentuan petak kandang

Penentuan petak kandang yang digunakan untuk menentukan petak kandang perlakuan dilakukan dengan cara acak sederhana.

Pembuatan tepung temulawak

Pembersihan, Pembersihan dilakukan untuk memisahkan bagian-bagian tanaman dari bahan lain seperti tanah, kerikil, bagian tanaman yang rusak, dan bagian tanaman lain selain akar.

Pencucian, Bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang masih melekat pada bahan tanaman/simplisia. Pencucian dilakukan sesingkat mungkin untuk menghindari larut dan terbuangnya zat-zat yang terkandung dalam simplisia.

Perajangan, Dilakukan untuk memudahkan tahap penggilingan, selain itu ukuran perajangan juga berpengaruh terhadap kualitas tepung yang dihasilkan. Ukuran perajangan yang terlalu tipis mengakibatkan berkurangnya zat yang terkandung dalam simplisia. Sebaliknya, jika ukuran perajangan terlalu tebal akan sulit menghilangkan kadar air dalam simplisia sehingga akan mudah rusak dan busuk.

Pengeringan, Dilakukan agar simplisia dapat tahan lama dengan kualitas yang masih baik. Selain itu, penggilingan harus dilakukan dalam kondisi kering untuk mendapatkan kualitas tepung yang baik. Faktor yang mempengaruhi pengeringan adalah aliran udara dan luas permukaan bahan. Pengeringan dilakukan dengan penjemuran simplisia yang sudah dirajang di bawah sinar

matahari. Hasil yang baik dari proses pengeringan adalah bahan simplisia mengandung air 5-10% (Martha Tilaar Innovation Centre 2002).

Penepungan, Dilakukan dengan menumbuk hasil perajangan temulawak yang telah kering kemudian diayak untuk mendapatkan tepung temulawak.

Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap adaptasi dan tahap penelitian. Tahap adaptasi dilakukan selama ± 2 minggu yang meliputi kegiatan penimbangan bobot badan awal serta adaptasi terhadap pakan perlakuan yang diberikan dan lingkungan kandang. Pengambilan data dilakukan selama 6 minggu. Pakan diberikan dua kali sehari yaitu pada pagi hari (pukul 07.00-08.00 WIB) dan sore hari (pukul 17.00-18.00 WIB), sedangkan pemberian air minum dilakukan secara *ad libitum*.

Pengambilan data

Konsumsi pakan, Konsumsi pakan dihitung dengan menimbang jumlah pakan yang diberikan dikurangi dengan sisa pakan, kemudian dikonversikan ke dalam bahan kering (gram/ekor/hari).

Pertambahan bobot badan harian, Pertambahan bobot badan harian merupakan selisih bobot badan awal dan bobot badan akhir selama penelitian yang dinyatakan dalam g/ekor/hari.

$$PBBH = \frac{BB \text{ akhir (g)} - BB \text{ awal (g)}}{\text{Waktu}}$$

Konversi pakan, Dihitung dengan cara membagi jumlah konsumsi pakan dengan pertambahan bobot badan.

$$\text{Konversi pakan} = \frac{\text{konsumsi pakan}}{PBB}$$

Feed Cost Per Gain, adalah besarnya biaya pakan yang dikonsumsi ternak untuk menghasilkan 1 kg pertambahan berat badan (*gain*) dan dihitung dengan cara mengalikan nilai konversi pakan dengan harga pakan (Rp/kg).

Analisis data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati. Model matematika yang digunakan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = Nilai tengah perlakuan ke-i

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

Σ_{ij} = Kesalahan (galat) percobaan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

Semua data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan analisis variansi (Yitnosumarto 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi pakan

Rerata konsumsi pakan yang diperoleh selama penelitian untuk perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut yaitu 51,89; 53,85; 50,02; dan 55,57 (gram/ekor/hari). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsumsi pakan dalam bahan kering berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung temulawak dalam konsentrat hingga level 6% dari ransum total tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakan kelinci lokal jantan. Menurut Wijayakusuma (2003), temulawak berpengaruh pada pankreas dan dapat mempercepat pengosongan lambung, dengan demikian akan timbul rasa lapar dan merangsang nafsu makan. Bau dan rasa minyak atsiri dapat menstimulasi sistem saraf pusat, yang akhirnya menghasilkan peningkatan nafsu makan dan konsumsi zat-zat makanan. Namun pada penelitian didapatkan hasil yang berbeda tidak nyata.

Perbedaan yang tidak nyata tersebut diduga disebabkan karena kadar kurkumin dan minyak atsiri dalam dosis temulawak yang diberikan dalam ransum belum mampu meningkatkan kerja sistem pencernaan dan nafsu makan ternak kelinci, sehingga konsumsi pakan tidak meningkat. Hal ini diduga karena kadar kurkumin dan minyak atsiri yang terkandung dalam tepung temulawak berkurang akibat penguapan saat penjemuran di bawah sinar matahari.

Pertambahan bobot badan harian

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, rerata pertambahan bobot badan harian yang didapatkan selama penelitian untuk masing-masing perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut yaitu sebesar 6,41; 6,21; 4,86; dan 6,03 gram/ekor/hari. Pertambahan berat badan kelinci lokal yang ideal sebesar 4-21 gram/ekor/hari (Sangare et al. 1992), sedangkan pada hasil penelitian ini berkisar antara 4,861-6,413 gram/ekor/hari.

Hasil analisis variansi menunjukkan hasil berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$). Hal ini berarti penambahan tepung temulawak hingga level 6% dari total ransum tidak berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan harian kelinci lokal jantan. Pertambahan bobot badan harian yang berbeda tidak nyata diduga karena kandungan minyak atsiri dalam temulawak belum cukup untuk dapat merangsang sekresi hormon insulin dari pancreas, sehingga tidak mampu merangsang sintesis protein dengan cepat. Menurut Maheswari (2002), ikatan kimia dalam minyak atsiri memiliki badan keton, selain itu ditambahkan oleh Indah (2003) bahwa badan keton merupakan salah satu faktor yang berperan dalam merangsang sekresi insulin dari pankreas, insulin akan berpengaruh pada hati dan otot untuk merangsang sintesis protein yang sangat penting sebagai salah satu faktor pertumbuhan ternak. Selain itu, jumlah dan kualitas zat makanan yang dikonsumsi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ternak. Semakin tinggi konsumsi pakan maka pertumbuhan juga akan semakin baik, dimana konsumsi pakan yang berbeda tidak nyata juga menjadi salah satu penyebab pertambahan bobot badan harian berbeda tidak nyata. Hal ini didukung oleh Mugiyono dan Karmada (1989) bahwa kecepatan

pertumbuhan ditentukan oleh jumlah zat makanan yang dikonsumsi atau oleh mutu dan jumlah pakan yang diberikan. Ditambahkan oleh Soeparno (1994) bahwa nutrisi berhubungan langsung dengan laju pertumbuhan serta komposisi tubuh ternak selama pertumbuhan. Energi yang tersedia dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pemeliharaan, pertumbuhan protein, dan deposisi lemak.

Konversi pakan

Rerata konversi pakan yang didapatkan selama penelitian untuk masing-masing perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut yaitu sebesar 9,22; 8,83; 11,21; dan 9,44. Analisis variansi menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$). Hal ini berarti penambahan tepung temulawak hingga level 6% dari total ransum belum berpengaruh terhadap konversi pakan. Nilai konversi pakan yang berbeda tidak nyata diduga disebabkan oleh nilai konsumsi pakan dan pertambahan berat badan yang juga mempunyai hasil berbeda tidak nyata. Menurut Martawidjaja (1998), konversi pakan yaitu jumlah unit pakan berdasarkan bahan kering yang dikonsumsi dibagi dengan unit pertambahan bobot badan per satuan waktu. Hal ini sesuai dengan pendapat Basuki (2002) bahwa konversi pakan sangat dipengaruhi oleh konsumsi bahan kering dan pertambahan bobot badan harian ternak.

Nilai konversi pakan semakin rendah, hal ini berarti efisiensi pakan semakin meningkat (Gusmanizar 1999). Semakin baik kualitas pakan yang dikonsumsi ternak akan menghasilkan pertambahan berat badan lebih tinggi dan penggunaan pakan yang lebih efisien, sedangkan nilai pencernaan pakan yang rendah menyebabkan penggunaan pakan yang tidak efisien. Hal ini berarti efisiensi penggunaan pakan dipengaruhi oleh kualitas pakan, besarnya pertambahan berat badan, dan nilai pencernaan pakan (Haryanto et al. 1992).

Feed Cost per Gain

Feed cost per gain adalah besarnya biaya pakan yang diperlukan ternak untuk menghasilkan satu kg *gain* (pertambahan berat badan) (Suparman 2004). Rerata *feed cost per gain* untuk masing-masing perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , dan P_3 berturut-turut yaitu sebesar Rp31,63; Rp32,18; Rp41,90; dan Rp36,19. *Feed cost per gain* dinilai baik apabila angka yang diperoleh serendah mungkin, yang berarti dari segi ekonomi, penggunaan pakan efisien.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, *feed cost per gain* paling rendah adalah dari perlakuan P_0 , atau dengan kata lain P_0 paling ekonomis, sedangkan biaya tertinggi pada perlakuan P_3 . Hal ini berarti bahwa penambahan tepung temulawak akan meningkatkan biaya pakan sehingga menjadi tidak ekonomis. Konversi pakan yang rendah berarti penggunaan pakan efisien dan ekonomis. Penggunaan pakan yang efisien dan ekonomis ditunjukkan dengan angka *feed cost per gain* yang rendah. Rasyaf (1994) menyatakan semakin efisien dalam mengubah pakan menjadi daging maka semakin baik nilai *income over feed cost*-nya.

Tabel 4. Rerata konsumsi pakan dalam BK (g/ekor/hari)

Ulangan	Perlakuan			
	P_0	P_1	P_2	P_3
1	41,98	54,49	38,81	67,60
2	48,78	62,80	60,02	56,40
3	57,14	40,66	61,58	43,83
4	55,75	57,46	43,62	54,44
5	44,77	-	43,97	-
6	62,92	-	52,09	-
Rerata	51,89	53,85	50,02	55,57

Keterangan: - = Ternak mati

Tabel 5. Rerata pertambahan bobot badan harian (g/ekor/hari)

Ulangan	Perlakuan			
	P_0	P_1	P_2	P_3
1	3,81	7,17	2,76	7,57
2	6,86	6,64	3,38	5,67
3	3,69	6,05	5,55	4,00
4	10,05	4,98	4,76	6,86
5	8,19	-	5,55	-
6	5,88	-	7,17	-
Rerata	6,41	6,21	4,86	6,03

Keterangan: - = Ternak mati

Tabel 6. Rerata konversi pakan

Ulangan	Perlakuan			
	P_0	P_1	P_2	P_3
1	11,02	7,60	14,05	8,93
2	7,11	9,45	17,75	9,95
3	15,48	6,72	11,10	10,96
4	5,55	11,55	9,16	7,94
5	5,47	-	7,93	-
6	10,70	-	7,27	-
Rerata	9,22	8,83	11,21	9,44

Keterangan: - = Ternak mati

Tabel 7. Rerata *feed cost per gain* (Rp/kg)

Ulangan	Perlakuan			
	P_0	P_1	P_2	P_3
1	37,80	27,70	52,52	34,21
2	24,40	34,44	66,36	38,14
3	53,11	24,50	41,49	41,99
4	19,03	42,08	34,24	30,42
5	18,75	-	29,63	-
6	36,70	-	27,17	-
Rerata	31,63	32,18	41,90	36,19

Keterangan: - = Ternak mati

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah penambahan tepung temulawak dalam ransum hingga level 6% dari total ransum belum mampu meningkatkan performa kelinci lokal jantan, baik konsumsi pakan, pertambahan bobot badan harian, dan konversi pakan. Selain itu, penambahan tepung temulawak justru akan meningkatkan biaya pakan sehingga menjadi tidak ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz NK. 2005. Potensi temulawak dalam peningkatan produktivitas ternak. Riset. Poultry Indonesia 302: 68-69.
- Basuki P. 2002. Pengantar ilmu ternak potong dan kerja. Bahan Kuliah. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Gusmanizar N. 1999. Pengaruh penggunaan kulit biji cokelat (*Theobroma cacao* L.) dalam ransum terhadap performan ayam Broiler. Jurnal Peternakan dan Lingkungan, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang 5(2): 18-23.
- Hartadi H, Reksohadiprodjo S, Tillman AD. 2005. Tabel komposisi pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haryanto B, Palamonia M, Kuswandi et al. 1992. Pengaruh suplementasi energi dan protein terhadap nilai pencernaan dan pemanfaatan pakan pada domba. Prosiding Pengolahan dan Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Ternak Ruminansia Kecil. Balitnak, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Indah M. 2003. Mekanisme kerja hormon. www.library.usu.ac.id. [27 Juni 2008].
- Kartadisastra HR. 1997. Ternak kelinci: Teknologi Pascapanen. Kanisius, Yogyakarta.
- Kartadisastra HR. 2001. Beternak kelinci unggul. Kanisius, Yogyakarta.
- Maheswari H. 2002. Pemanfaatan obat alami: Potensi dan prospek pengembangannya. www.bogor.wasantara.net.id. [3 Maret 2008].
- Martawidjaja M. 1998. Pengaruh taraf pemberian konsentrat terhadap keragaman kambing kacang betina sapihan. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Martha Tilaar Innovation Centre. 2002. Budidaya secara organik tanaman obat rimpang. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mugiyono Y, Karmada G. 1989. Potensi dan kemungkinan pakan ternak di Nusa Tenggara Barat. In: Yasin S, Dilaga SH (eds). Peternakan Sapi Bali dan Permasalahannya. Bumi Aksara, Jakarta.
- Murtisari T. 2005. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan untuk menunjang agribisnis kelinci. Lokakarya Nasional Potensi dan Peluang Pengembangan Usaha Kelinci. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bandung, 30 September 2005. www.balitnak.litbang.deptan.go.id. [5 April 2007].
- Rasyaf M. 1994. Beternak ayam kampung. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rukmana R. 1995. Temulawak tanaman rempah dan obat. Kanisius, Yogyakarta.
- Sangare N, Ariff OM, Moin S et al. 1992. Breed differences rabbit. Proceeding 2nd Symposium of Malaysia Society of Applied Biology. Selangor, Malaysia.
- Sarwono B. 2001. Kelinci potong dan hias. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Sarwono B. 2003. Kelinci potong dan hias. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Siswanto YW. 2004. Penanganan hasil panen tanaman obat komersial. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan teknologi daging. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suparman D. 2004. Kinerja Produksi Kelinci Lokal Jantan dengan Pemberian Pakan Kering vs Basah. [Skripsi]. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ulfah M. 2005. Minyak atsiri penakhluk bakteri patogen. Ilmiah Populer. Poultry Indonesia 298: 50-52.
- Whendrato I, Madyana IM. 1983. Beternak kelinci secara populer. Eka Offset, Semarang.
- Wijayakusuma H. 2003. Penyembuhan dengan temulawak. Milenia Populer, Jakarta.
- Yitnosumarto S. 1993. Percobaan perancangan, analisis, dan interpretasinya. PT Gramedia Pustaka Utama, Yogyakarta.

PEDOMAN UNTUK PENULIS

Format penulisan pada nomor ini merupakan acuan utama bagi para penulis, adapun pedoman ini hanya merupakan ringkasannya. Setiap naskah harus disertai surat pengantar yang menyatakan bahwa tulisan merupakan hasil karya penulis atau para penulis dan belum pernah dipublikasikan. Penulis diminta mengirimkan dua kopi naskah dan satu disket ukuran 3½", kecuali naskah yang dikirim melalui e-mail. Pada koreksi terakhir kembali diminta satu disket untuk pencetakan.

Tulisan diketik pada satu sisi kertas putih, ukuran A4 (210x297 mm²), dalam satu kolom, menggunakan spasi ganda, jenis huruf *Times New Roman*, ukuran 12 point, dengan jarak tepi 2 cm di semua sisi. Program pengolah kata atau jenis huruf tambahan dapat digunakan, namun harus *PC compatible* dan berbasis *Microsoft Word*. **Nama ilmiah** (genus, spesies, author), dan kultivar atau strain disebutkan secara lengkap pada penyebutan pertama kali. Nama genus dapat disingkat setelahnya penyebutan yang pertama, kecuali menimbulkan kerancuan. Nama author dapat dihilangkan setelah penyebutan pertama. Misalnya pertama kali ditulis *Rhizopus oryzae* L. UICC 524, selanjutnya ditulis *R. oryzae* UICC 524. Nama daerah dapat dicantumkan apabila tidak menimbulkan makna ganda. Penyebutan nama ilmiah secara lengkap dapat diulang pada bagian Bahan dan Metode. **Tata nama kimia dan biokimia** mengikuti aturan IUPAC-IUB. Simbol-simbol kimia standar dan penyingkatan untuk nama kimia dapat dilakukan apabila jelas dan umum digunakan, misalnya pertama kali ditulis lengkap butirat hidrositoluen (BHT) selanjutnya ditulis BHT. **Ukuran metrik** menggunakan satuan SI, penggunaan satuan lain harus diikuti nilai ekuivalen dengan satuan SI pada penyebutan pertama. Penyingkatan satuan, seperti g, mg, ml, dan sebagainya tidak diikuti titik. Indeks minus (m⁻², l⁻¹, h⁻¹) disarankan untuk digunakan, kecuali dalam hal-hal seperti "per-tanaman" atau "per-plot". **Persamaan matematika** tidak selalu dapat dituliskan dalam satu kolom dengan teks, untuk itu dapat ditulis secara terpisah. **Angka** satu hingga sepuluh dinyatakan dengan kata-kata, kecuali apabila berhubungan dengan pengukuran, sedangkan nilai di atasnya dituliskan dalam angka, kecuali di awal kalimat. Pecahan sebaiknya dinyatakan dalam desimal. Dalam teks digunakan "%" bukannya "persen". Pengungkapan ide dengan kalimat yang rumit dan bertele-tele perlu dihindari, sebaiknya digunakan kalimat yang efektif dan efisien. Naskah hasil penelitian diharapkan tidak lebih dari 25 halaman (termasuk gambar dan tabel), naskah telaah pustaka menyesuaikan, masing-masing halaman berisi 700-800 kata, atau sebanding dengan naskah dalam nomor penerbitan ini.

Judul ditulis secara padat, jelas, dan informatif, maksimum 20 kata. Judul ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris untuk naskah dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris saja untuk naskah dalam bahasa Inggris. Naskah yang terlalu panjang dapat dibuat berseri, tetapi naskah demikian jarang diterbitkan jurnal ini. **Judul pelari** (*running title*) sekitar 5 kata. **Nama penulis** atau para penulis pada naskah kelompok ditulis secara lengkap dan tidak disingkat. **Nama dan alamat institusi** ditulis lengkap dengan nama dan nomor jalan (lokasi), kode pos, nomor telepon, nomor faksimili, alamat e-mail dan website. Pada naskah kelompok perlu ditunjukkan penulis untuk korespondensi beserta alamat dengan urutan seperti di atas. **Abstract** sebaiknya tidak lebih dari 200 kata, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris untuk naskah dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris saja untuk naskah dalam bahasa Inggris. **Kata kunci** (*Keywords*) sekitar 5 kata, meliputi nama ilmiah dan daerah (apabila ada), topik penelitian, dan metode-metode khusus yang digunakan.

Pendahuluan (*Introduction*) sekitar 400-600 kata, meliputi latar belakang, tinjauan pustaka, dan tujuan penelitian. **Bahan dan Metode** (*Materials and Methods*) sebaiknya ditekankan pada cara kerja dan cara analisis data. **Hasil dan Pembahasan** (*Results and Discussion*) ditulis sebagai satu rangkaian, pada tulisan yang cukup panjang sebaiknya dibuat beberapa sub judul. Pembahasan merupakan jawaban pertanyaan *mengapa* dan *bagaimana* hasil penelitian dapat terjadi, bukan sekedar mengungkapkan kembali hasil penelitian dalam bentuk kalimat. Pembahasan yang lengkap dan menyeluruh lebih disukai dari pada pembahasan yang tidak tuntas. Naskah telaah pustaka tanpa sub judul Bahan dan Metode, serta Hasil dan Pembahasan. **Kesimpulan** (*Conclusion*) sebaiknya tetap diberikan, meskipun biasanya sudah terungkap pada Hasil dan Pembahasan. **Ucapan terima kasih** (*Acknowledgments*) apabila diperlukan ditulis secara singkat. **Gambar dan Tabel** maksimum 3 halaman, dapat dibuat dengan tinta cina atau printer laser. Judul gambar ditulis di bawah gambar, sedangkan judul tabel ditulis di atas tabel. Foto dicetak pada kertas *glossy* dan diberi keterangan. Gambar berwarna dapat diterima apabila informasi ilmiah dalam naskah dapat hilang tanpa gambar tersebut. Setiap gambar dan foto

sebaiknya menyertakan file digital. Penulis dianjurkan menyertakan foto atau gambar untuk sampel depan meskipun tidak dimuat dalam naskah sendiri. **Tidak ada lampiran**, semua data atau analisis data dimasukkan dalam Hasil dan Pembahasan.

Pustaka dalam naskah ditulis dalam bentuk nama belakang penulis dan tahun. Pada kalimat yang diacu dari beberapa penulis, nama penulis diurutkan berdasarkan kebaruan pustaka. Pada naskah yang ditulis oleh dua penulis, nama keduanya disebutkan, sedangkan pada naskah yang ditulis oleh tiga penulis atau lebih, hanya nama penulis pertama yang ditulis diikuti et al. atau dkk., misalnya: Sprent dan Sprent (1990) atau (Suranto et al. 1998; Baker and Manwell 1991; Smith 1982a, b). Pada sitasi bertingkat digunakan kata *cit* atau dalam, misalnya (Gyorgy 1991 *cit* Coward 1999) atau Gyorgy (1991, dalam Coward 1999).

Daftar Pustaka diketik dengan spasi ganda. Sitasi mengikuti CBE-ELSE-Vancouver style dengan modifikasi sebagai berikut:

Jurnal:

Suranto S, Gough KH, Shukla DD et al. 1998. Coat protein sequence of Krish-infecting strain of Johnson-grass mosaic potyvirus. Arch Virol 143: 1015-1020.

Buku:

Sprent JI, Sprent P. 1990. Nitrogen fixing organisms: Pure and applied aspects. Chapman and Hall, London.

Bab dalam buku:

Baker CMA, Manwell C. 1991. Population genetics, molecular markers and gene conservation of bovine breeds. In: Hickman CG (ed). Cattle Genetic Resources. Elsevier, Amsterdam.

Abstrak:

Liu Q, Salih S, Ingersoll J et al. 2000. Response of transgenic 'Royal Gala' apple (*Malus x domestica* Borkh.) shoots, containing the modified cecropin MB39 gene to *Erwinia amylovora* [084]. Abstracts of 97th Annual International Conference of the American Society for Horticultural Science. Lake Buena Vista, FL, 23-26 July 2000.

Prosiding:

Alikodra HS. 2000. Keanekaragaman hayati bagi pembangunan daerah otonom. In: Setyawan AD, Sutarno (eds). Menuju Taman Nasional Gunung Lawu, Prosiding Semiloka Nasional Konservasi Biodiversitas untuk Perlindungan dan Penyelamatan Plasma Nutfah di Pulau Jawa. Surakarta, 17-20 Juli 2000.

Skripsi, Tesis, Disertasi:

Purwoko T. 2001. Biotransformasi Isoflavon oleh *Rhizopus oryzae* UICC 524 dan Aktivitas Antioksidan Isoflavon Aglikon dari Tempe terhadap Oksidasi Minyak Kedelai. [Tesis]. Universitas Indonesia, Jakarta.

Informasi dari Internet:

Rosauer D. 1998. Forest disturbance and succession. <http://www.anu.edu.au/Forestry/silviculture/daniel/chapter1/1.1.html>

Naskah publikasi "*in press*" dapat disitasi dan dicantumkan dalam daftar pustaka. "Komunikasi pribadi" dapat disitasi, tetapi tidak dapat dicantumkan dalam daftar pustaka. Penelitian yang tidak dipublikasikan atau sedang dalam tahap pengajuan publikasi tidak dapat disitasi.

Beberapa catatan tambahan. Naskah diketik tanpa tanda hubung (-), kecuali kata ulang. Penggunaan huruf "l" (el) untuk "1" (satu) atau "O" (oh) untuk "0" (nol) perlu dihindari. Simbol α , β , χ , dan lain-lain dimasukkan melalui fasilitas insert, bukan mengubah jenis huruf. Kata-kata dan tanda baca sesudahnya tidak diberi spasi.

Kemajuan Naskah. Pemberitahuan naskah dapat diterima atau ditolak akan diberitahukan sekitar satu bulan setelah pengiriman. Naskah dapat ditolak apabila materi yang dikemukakan tidak sesuai dengan misi jurnal, kualitas materi rendah, format tidak sesuai, gaya bahasa terlalu rumit, terjadi ketidakjujuran keaslian penelitian, dan korespondensi tidak ditanggapi. Penulis atau penulis pertama pada naskah kelompok akan mendapatkan satu eksemplar jurnal yang memuat tulisannya selambat-lambatnya sebulan setelah naskah diterbitkan. Penulis akan kembali mendapatkan satu eksemplar jurnal nomor penerbitan berikutnya.

PENTING: Penulis atau para penulis dalam naskah kelompok masih memegang hak cipta (*copyright*) dan mempertahankan hak penerbitan tanpa pembatasan atas naskah yang diterbitkan **Biofarmasi**. Penulis atau pihak lain diperkenankan memperbanyak naskah dalam jurnal ini selama tidak untuk tujuan komersial. Untuk penemuan baru, penulis disarankan mengurus hak patennya sebelum mempublikasikan dalam jurnal ini.

- Pengaruh penambahan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam ransum terhadap performa domba lokal jantan** 31-35
- AWWALUL MUQORROBIN, Y.B.P. SUBAGYO, SUDIYONO
- Pengaruh teknik pemanasan terhadap kadar asam fitat dan aktivitas antioksidan koro benguk (*Mucuna pruriens*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*), dan koro pedang (*Canavalia ensiformis*)** 36-44
- DIAN SRI PRAMITA, SRI HANDAJANI, DIAN RACHMAWANTI
- Pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap penurunan rasio antara kolesterol total dan kolesterol HDL pada tikus putih hiperkolesterolemik** 45-51
- MARIA PRISKILA, DIAN ARININGRUM, ENDANG LISTYANINGSIH SUPARYANTI
- Pengaruh penambahan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik pada domba lokal jantan** 52-57
- PRABOWO EDY DAMASTO, SUDIYONO, Y.B.P. SUBAGYO
- Pengaruh penambahan tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam ransum terhadap performa kelinci lokal jantan** 58-63
- M. RIFAT, Y.B.P. SUBAGYO, WARA PRATITIS

