

WARTAZOA Vol. 19 No. 2 Th. 2009

PROSPEK PENGGUNAAN PAKAN KOMPLIT PADA KAMBING: TINJAUAN MANFAAT DAN ASPEK BENTUK FISIK PAKAN SERTA RESPON TERNAK

SIMON P. GINTING

Loka Penelitian Kambing Potong, PO Box 1 Galang 20585, Sumatera Utara

(Makalah diterima 2 Maret 2009 – Revisi 5 Mei 2009)

ABSTRAK

Pakan komplit merupakan suatu strategi pemberian pakan yang telah lama diadopsi pada industri sapi perah, namun pada usaha produksi kambing penggunaan pakan komplit sangat terbatas. Prospek penggunaan pakan komplit pada kambing sebenarnya cukup menjanjikan baik ditinjau dari aspek metabolisme maupun dari sudut potensi dan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya pakan berbasis hasil sisa pertanian dan industri-agro. Secara metabolik, kebutuhan energi dan kapasitas organ cerna kambing pada dasarnya membutuhkan jenis pakan dengan konsentrasi nutrisi yang tinggi sebagaimana karakteristik pakan komplit. Hal ini terkait dengan ukuran tubuh yang relatif kecil. Taraf penggunaan pakan komplit yang umumnya bersifat kering dapat menimbulkan *hypovolemia* yang merupakan faktor penginduksi rendahnya konsumsi pakan. Namun, hal ini hanya terjadi pada awal waktu makan. Total sekresi saliva juga cenderung menurun dengan pemberian pakan kering dan berpotensi menimbulkan gangguan metabolik seperti parakeratosis, laminitis dan asidosis. Namun hal ini dapat dicegah dengan formula pakan yang mengandung rasio *roughage*/konsentrat yang optimal. Taraf penggunaan bahan pakan inkonvensional yang palatabilitasnya relatif rendah dalam pakan komplit berkisar antara 15 – 60%. Tinjauan literatur menunjukkan bahwa penggunaan rasio *roughage*/konsentrat dalam pakan komplit pada kambing sangat beragam (0,25 – 3,0), tergantung kepada tingkat produksi ternak yang diharapkan dan jenis *roughage* yang digunakan. Beberapa karakteristik fisik yang penting dalam pakan komplit adalah ukuran partikel *roughage*, efektivitas fisik serat dan bentuk pakan. Penggunaan pakan komplit dalam bentuk pelet memberikan performans yang lebih baik dibandingkan dalam bentuk tepung atau remah. Taraf konsumsi pakan komplit berada pada kisaran 2,0 – 4,9% BB, sedangkan PBBH antara 40 – 145 g/hari, nilai konversi pakan 5,2 – 13,0 dan kecernaan pakan antara 62 – 81%. Keragaman parameter tersebut dipengaruhi oleh umur, status fisiologis dan genotipe kambing, bentuk pakan komplit dan rasio *roughage*/konsentrat yang digunakan. Kualitas dan karakteristik maupun komposisi asam lemak karkas relatif sebanding pada kambing yang diberi pakan komplit atau diberi pakan konvensional. Disimpulkan bahwa pakan komplit pada kambing dapat menjadi salah satu strategi alternatif untuk memaksimalkan pemanfaatan sumberdaya pakan berbasis hasil sisa pertanian dan industri-agro, sehingga berpotensi sebagai faktor pendorong berkembangnya usaha produksi kambing secara komersial.

Kata kunci: Pakan komplit, kambing, karakteristik fisik, kualitas, nutrisi

ABSTRACT

THE PROSPECT OF USING COMPLETE FEED IN GOAT PRODUCTION: A REVIEW ON ITS UTILITY AND PHYSICAL FORM AND ANIMAL RESPONSES

Complete feed is a strategic feeding system that has been widely adopted by the dairy cattle industry, but it has been rarely practised in goat enterprises. The prospect of using complete feed for goat production could be considered from two aspects, namely 1) its relevancy to the goat metabolic requirement, and 2) its potential as an effective means for maximal utilization of crop residues and agro-industrial byproducts as alternative feeds. Metabolically, the higher energy requirement and the lower gut capacity of goats due to its relatively smaller body size make this animal more adapted to feedstuffs with denser nutrient contents as typified by the complete feed. As complete feed is characteristically dry, it has potential to cause hypovolemia and induce later a lower feed consumption when fed to goats. But, this event occurs only during the initial meal and the condition returns to the normal state thereafter. Total saliva secretion tend to decrease by consuming dry feed which can cause parakeratosis, laminitis or acidosis. However, these metabolic disorder could be prevented by formulating complete feed with optimal roughage/concentrate ratio. Review from literatures showed that, when used in complete feed, the inclusion rate of several low palatability crop residues or agro-industrial ranged from 15 to 60%. The roughage/concentrate ratio was in the range of 0.25 to 3.0. Some physical characteristics are important for effective complete feed such as the particle size of roughage, the content of physically effective fibre and the form of the complete feed. Complete feed processed into pellet generally resulted in better performances. The ME and CP content of complete feed used ranged from 1800 to 2800 kcal/kg DM and from 15 to 20%, respectively. The rate of feed intake by goats receiving complete feed ranged from 2.0 to 4.9% BW, the ADG ranged from 40 to 145 g, FCR ranged from 5.2 to 13.0 and DM digestibility ranged from 62 to 81%. These parameters are all influenced by the age and physiological state and

the genotype of the goat as well as the physical form and the roughage/concentrate ratio of the complete feed. The carcass quality, characteristics and fatty acid compositions of goat fed complete feed are comparatively similar to those fed conventional feed. It is concluded that complete feed for goat production should be considered as an alternative and effective feeding method to maximize the utilization of local feed resources. This feeding method has huge potential for the acceleration of the development of commercial goat enterprises in the future in Indonesia.

Key words: Complete feed, goats, physical characteristics, nutritive quality

PENDAHULUAN

Pakan komplit (*total mixed ration*) merupakan suatu strategi pemberian pakan yang telah lama diterapkan, khususnya pada industri sapi perah. Penggunaan pakan komplit pada sapi yang sedang laktasi memang sangat relevan untuk memudahkan pemenuhan kebutuhan nutrisi (terutama energi) yang sangat tinggi, dan pada saat yang sama mampu menyumbang kebutuhan serat (NDF) yang sangat penting bagi stabilisasi ekosistem rumen. Selain itu, pakan komplit juga lebih menjamin meratanya distribusi asupan harian ransum, agar fluktuasi kondisi ekosistem di dalam rumen diminimalisir (TAJAJ *et al.*, 2007). Kondisi ini lebih sulit dicapai dengan pemberian pakan secara konvensional dimana pakan sumber serat (*roughage*) dan pakan konsentrat diberikan secara terpisah. Dalam perkembangannya, teknik pakan komplit juga semakin banyak digunakan pada industri penggemukan sapi potong (*feedlot*) untuk memaksimalkan pertambahan bobot tubuh menjelang dipasarkan.

Pada sistem produksi kambing dan domba di Indonesia penggunaan pakan komplit sampai saat ini masih sangat terbatas. Hal ini kemungkinan terkait dengan tipe usaha yang bersifat sambilan dengan skala usaha yang kecil, sehingga pemberian pakan secara konvensional lebih efektif. Teknologi pakan komplit memang lebih bersifat *high input*, sehingga implementasinya akan lebih sesuai pada sistem produksi yang intensif dan berorientasi komersial.

Peluang komersialisasi usaha produksi kambing di Indonesia, sebenarnya menjanjikan. Faktor penghela ke arah komersialisasi adalah pasar domestik dan pasar ekspor yang relatif besar, sedangkan faktor pendorong adalah ketersediaan *input* produksi yang sangat penting yaitu ketersediaan sumber pakan yang kompetitif dalam jumlah besar dan keragaman tinggi yang bersumber dari limbah atau hasil samping pertanian dan industri agro.

Penggunaan sebagian besar bahan pakan inkonvensional ini terutama dalam mengatasi palatabilitas yang rendah dapat menjadi lebih efisien dengan menggunakan teknologi pakan komplit. Efisiensi penggunaan pakan komplit pada ternak ruminansia bahkan semakin meningkat sejalan dengan perkembangan yang pesat dalam teknologi peralatan atau mesin pengolahan pakan.

Dalam tulisan ini dipaparkan prospek penggunaan pakan komplit pada ternak kambing ditinjau dari berbagai aspek seperti relevansi dan konsekuensi metabolik, potensi penggunaan pakan inkonvensional serta respon ternak berupa pertumbuhan, efisiensi penggunaan pakan serta karakteristik karkas dan kualitas daging.

MANFAAT PAKAN KOMPLIT PADA KAMBING

Meningkatkan densitas nutrisi

Proses pengolahan bahan baku pakan menjadi pakan komplit biasanya akan berdampak kepada peningkatan densitas nutrisi dalam pakan. Peningkatan densitas nutrisi ini terutama diakibatkan oleh proses pengolahan (pencacahan atau peneupungan) bahan sumber *roughage*. Pada ternak kambing densitas nutrisi merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan efisiensi penggunaan pakan. HOFFMAN (1988) menjelaskan bahwa ternak kambing merupakan jenis herbivora yang mengembangkan perilaku selektif terhadap bahan pakan yang memiliki densitas nutrisi yang tinggi. Hal ini terkait dengan ukuran tubuhnya yang relatif kecil.

Menurut konsep Brody-Kleiber tingkat metabolisme basal (MB) secara alometris merupakan fungsi bobot badan (BB) pangkat 0,75 ($MB = BB^{0,75}$). Konsep ini menyiratkan bahwa ternak dengan ukuran tubuh lebih kecil (BB antara 10 – 35 kg), memiliki tingkat metabolisme basal (kebutuhan energi per unit BB) yang lebih tinggi dibandingkan pada ternak berukuran tubuh lebih besar. DODDS *et al.* (2001) bahkan merekomendasikan rumusan $MB = BB^{0,67}$ yang lebih mempertegas peningkatan metabolisme basal pada ternak berukuran tubuh kecil relatif terhadap ternak yang berukuran tubuh lebih besar. Disisi lain, hubungan antara kapasitas organ cerna (KC) dengan bobot tubuh adalah bersifat isometris ($KC = BB^{1,0-1,09}$) (DEMMENT dan VAN SOEST, 1983), sehingga pada ternak dengan ukuran tubuh lebih kecil, rasio kebutuhan energi terhadap kapasitas organ cerna lebih tinggi dibandingkan pada ternak berukuran tubuh lebih besar. Kombinasi kondisi tersebut di atas merupakan bentuk cekaman bagi ternak yang memiliki ukuran tubuh kecil terlebih dalam menangani bahan pakan yang bersifat kamba dengan densitas nutrisi rendah.

Salah satu mekanisme adaptasi yang dilakukan ternak dengan ukuran tubuh kecil dalam menangani cekaman tersebut adalah meningkatkan waktu tahan pakan (WTP) di dalam rumen (*rumen turnover*). Dengan cara ini, tingkat absorpsi nutrisi per unit asupan pakan meningkat. Hal ini dapat dijelaskan dari hubungan alometris antara WTP dengan BB yaitu: $WTP = BB^{0,25}$ (VAN SOEST, 1988). Akan tetapi, mekanisme ini saja tidak selamanya efektif, karena WTP yang panjang dapat pula menekan konsumsi. Dalam konteks ini, pakan komplit yang memiliki tingkat densitas nutrisi tinggi menjadi relevan pada ternak kambing, khususnya dalam mengatasi cekaman nutrisi oleh karena relatif tingginya MB dan rasio kebutuhan energi/kapasitas organ cerna terkait dengan ukuran tubuhnya yang relatif kecil.

Memaksimalkan penggunaan bahan pakan inkonvensional

Manfaat penggunaan pakan komplit pada ternak kambing dapat pula dilihat dari aspek potensi sumberdaya lokal berupa biomassa bahan pakan inkonvensional berupa hasil samping/sisa pertanian maupun industri-agro. Potensi biomassa bahan pakan alternatif ini sangat besar baik dalam jumlah maupun keragaman jenisnya. SYAMSU *et al.* (2003) memperkirakan bahwa dari produksi beberapa jenis tanaman pangan saja dapat dihasilkan jerami sekitar 52 juta ton bahan kering per tahun. Jumlah ini setara dengan kebutuhan sekitar 15 juta Satuan Ternak. Potensi lain berasal dari sektor tanaman perkebunan, terutama kelapa sawit dan kakao.

Sebagian besar bahan pakan tersebut termasuk kelompok pakan berserat tinggi (*roughage*) dan memiliki keterbatasan fisik maupun kimiawi, bila digunakan dengan metode konvensional. Kekambaan yang tinggi, defisiensi serta ketidakseimbangan kandungan nutrisi esensial sering menyebabkan bahan-bahan tersebut kurang disukai ternak ataupun sulit dicerna yang mengakibatkan rendahnya konsumsi pakan dan asupan nutrisi. Dengan demikian, potensi biomassa yang begitu besar secara aktual dapat jauh lebih rendah apabila penggunaannya tidak disertai inovasi teknologi yang lebih sesuai.

Beberapa hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa penggunaan produk hasil samping pertanian yang palatabilitasnya rendah, seperti pelepah dan tandan buah kosong, serat perasan buah kelapa sawit ataupun kulit buah kakao dapat ditingkatkan secara nyata melalui teknologi pakan komplit. Dalam pakan komplit bahan tersebut digunakan sebagai sumber utama serat. Hasil penelitian DAHLAN *et al.* (2000) misalnya menunjukkan bahwa konsumsi pelepah kelapa sawit bila diberikan dalam bentuk pakan komplit lebih tinggi 35% dibandingkan dengan pemberian cara konvensional. Penggunaan pelepah kelapa sawit, kulit buah kakao dan pucuk tebu dalam pakan komplit berkisar antara 50 – 58%. Limbah tanaman hortikultura seperti kulit buah markisa dan kulit nenas dapat digunakan pada taraf 30 – 40%. Penggunaan hasil sisa tanaman pangan seperti jerami padi, jerami jagung, tongkol jagung dan kulit ubi kayu dapat digunakan pada taraf 36 – 50%.

Tabel 1. Taraf penggunaan beberapa bahan pakan non konvensional sebagai *roughage* pengganti hijauan rumput dalam pakan komplit untuk kambing

Sumber <i>roughage</i>	Bentuk pakan komplit	Jenis kambing	Taraf penggunaan dalam pakan komplit (% BK)	Sumber
Pelepah kelapa sawit	Pelet	Kacang	50	DAHLAN <i>et al.</i> (2000)
Pucuk tebu	Tepung kasar ¹⁾	Nubian, Alpine	58	GALINA <i>et al.</i> (1995)
Kulit buah markisa	Tepung Kasar	Kacang	15 – 40	SIMANIHURUK <i>et al.</i> (2006)
Kulit nenas	Tepung Kasar	Kacang	15 – 40	GINTING <i>et al.</i> (2007)
Jerami padi	Tepung kasar	Boer	40 – 60	PI <i>et al.</i> (2005)
Jerami jagung	Tepung kasar	Saanen	40	AMARAL <i>et al.</i> (2005)
Jagung muda	Tepung kasar	Etawah	44 – 58	HAQUE <i>et al.</i> (2008)
Tongkol jagung	Tepung Kasar	-	36	AREGHERO (2000)
Kulit ubi kayu	Tepung kasar	-	36	AREGHERO (2000)
Daun teh	Tepung ²⁾	-	15	XU <i>et al.</i> (2007)
Lamtoro	Tepung	Etawah	20 – 97	SRIVASTAVA dan SHARMA (1998)
Alfalfa hay	Tepung	Grenadine	33	FERNANDEZ <i>et al.</i> (2003)
Alfalfa hay	Tepung	Baladi	20	HADDAD dan OBEIDAT (2007)

¹⁾Diameter: 4,0 – 10 mm; ²⁾Diameter: 0,5 – 2,0 mm

Pakan komplit juga dapat digunakan untuk meningkatkan taraf penggunaan hasil sisa/samping industri agro yang tergolong limbah basah (*wet by-products*) yang relatif cepat rusak. Pencampuran limbah basah dengan bahan pakan lain yang relatif kering untuk menyusun pakan komplit dapat mengurangi biaya pengeringan. XU *et al.* (2007) misalnya, memanfaatkan daun teh basah (*wet green tea*) hasil sisa pengolahan industri minuman sebagai komponen dalam pakan komplit yang difermentasi selama 45 hari dengan kadar air 55%. Dengan teknik tersebut, taraf optimal penggunaan daun teh basah mencapai 15% dan konsumsi pakan tergolong tinggi (3,5 – 3,6%). MORAND-FEHR *et al.* (1987) merekomendasikan bahwa penggunaan bahan pakan dengan palatabilitas rendah pada taraf 20% dalam pakan komplit biasanya tidak mengakibatkan penurunan total konsumsi pakan pada ternak kambing. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa taraf optimal penggunaan bahan bervariasi.

Optimalisasi rasio *roughage*/konsentrat

Walaupun konsumsi pakan inkonvensional dapat ditingkatkan secara nyata dengan pakan komplit, namun agar efisiensi penggunaan pakan menjadi maksimal diperlukan rasio yang seimbang antara pakan dasar sebagai sumber serat (*roughage*) dengan konsentrat. Tinjauan literatur (Tabel 2) menunjukkan bahwa rasio *roughage*/konsentrat dalam pakan komplit

yang diberikan kepada kambing sangat bervariasi yaitu antara 1/4 – 3/1. Keragaman ini dipengaruhi oleh kualitas *roughage* yang digunakan. Hubungan asosiatif antar nutrisi yang terkandung dalam pakan komplit dapat mempengaruhi taraf optimal *roughage*/konsentrat pakan komplit. Penggunaan bahan konsentrat dengan kandungan karbohidrat mudah cerna yang relatif tinggi, misalnya dapat menekan fermentabilitas dan konsumsi unsur serat di dalam *roughage*. Namun, peningkatan proporsi konsentrat dalam pakan komplit dapat pula menstimulasi konsumsi *roughage*, karena berkurangnya kontrol fisik pakan terhadap konsumsi. Disamping itu, semakin tinggi taraf pencernaan *roughage*, semakin kecil pengaruh proporsi konsentrat terhadap total konsumsi pakan.

Dalam prakteknya rasio *roughage*/konsentrat dapat disesuaikan dengan tingkat produktivitas ternak. Pada induk kambing laktasi, misalnya proporsi konsentrat dapat disesuaikan dengan jumlah anak yang dilahirkan atau masa laktasi. Alternatif lain adalah menggunakan dua rasio yaitu rasio *roughage*/konsentrat relatif rendah (1/4) pada awal laktasi (4 – 6 minggu) dan rasio R/K lebih tinggi (3/7 – 4/6) pada akhir laktasi. Penggunaan dua rasio *roughage*/konsentrat selama masa laktasi bertujuan untuk menghindari *underfeeding* pada awal masa laktasi maupun *overfeeding* pada akhir fase laktasi. Untuk menstabilkan kondisi rumen pada penggunaan rasio *roughage*/konsentrat rendah, frekuensi pemberian pakan sebaiknya ditingkatkan.

Tabel 2. Rasio *roughage* (R)/konsentrat (K), kandungan protein kasar dan energi dalam pakan komplit yang digunakan pada beberapa genotipe kambing tipe pedaging dan tipe perah

Genotipa	Rasio R/K	Kandungan protein (g/kg BK)	Kandungan energi metabolis (Mkal/kg BK)	Sumber
Tipe pedaging/ <i>meat type goat</i>				
Boer	1,5	128	1,8 – 2,0	PI <i>et al.</i> (2005)
Boer	0,3 – 1,0	170	2,37 – 2,70	URGE <i>et al.</i> (2004)
Grenadine	0,5	150 – 164	2,6 – 2,8	FERNANDEZ <i>et al.</i> (2003)
Baladi	0,25	160	2,85	HADDAD dan OBEIDAT (2007)
Boerka	1,0 – 3,0	160	2,6	GINTING <i>et al.</i> (2007)
Nubian	1,4	-	tt	GALINA <i>et al.</i> (1995)
Nubian	0,3 – 1,0	170	2,37 – 2,70	URGE <i>et al.</i> (2004)
Moxotó	0,67	195	2,6	MADRUGA <i>et al.</i> (2008)
Tipe perah/ <i>dairy goat</i>				
Saenen	0,67	168	tt	AMARAL <i>et al.</i> (2005)
Etawah	0,25	183 – 202	tt	SRIVASTAVA dan SHARMA (1998)
Etawah	0,8 – 1,4	-	2,8	HAQUE <i>et al.</i> (2008)
Alpine	1,4	-	tt	GALINA <i>et al.</i> (1995)
Alpine	0,3 – 1,0	170	2,37 – 2,70	URGE <i>et al.</i> (2004)

tt = data tidak tersedia

Kisaran taraf protein kasar pakan komplit yang digunakan dalam berbagai penelitian (Tabel 2) adalah antara 13 – 20%, sedangkan kisaran kandungan energi metabolisme antara 1.800 – 2.800 kkal/kg BK. Kandungan energi metabolisme pakan komplit yang rendah (1.800 – 2.000 kkal/kg BK) pada penelitian PI *et al.* (2005) disebabkan penggunaan jerami padi sebagai *roughage* yang memiliki kandungan energi metabolisme relatif rendah. SRIVASTAVA dan SHARMA (1998) menggunakan *Leucaena leucocephala* sebagai sumber utama serat, sedangkan HAQUE *et al.* (2008) menggunakan pakan komplit dengan campuran *Leucaena leucocephala* (30%) dan tanaman jagung muda (50%) sebagai sumber serat. Kedua jenis bahan tersebut memiliki kualitas nutrisi yang tergolong baik, sehingga dengan rasio *roughage*/konsentrat yang tinggi masih mampu memenuhi kebutuhan kambing perah. Dari kedua penelitian ini dilaporkan bahwa tidak terdeteksi adanya gejala keracunan mimosin pada kambing akibat penggunaan *Leucaena leucocephala* dalam proporsi tinggi dalam pakan komplit. Keragaman taraf penggunaan baik protein kasar maupun energi dalam pakan komplit tersebut dipengaruhi oleh umur ternak maupun jenis bahan pakan yang digunakan. Kandungan protein kasar pakan komplit yang digunakan untuk kambing perah (16,8 – 20,2%) secara numerik cenderung lebih tinggi dibandingkan untuk kambing potong (12,8 – 19,5%).

Pakan komplit dengan rasio R/K yang rendah (berbasis konsentrat) sesuai untuk kambing perah yang membutuhkan ransum dengan konsentrasi nutrisi tinggi selama laktasi. Penelitian SRIVASTAVA dan SHARMA (1998) misalnya mengevaluasi respon kambing Etawah dewasa jantan terhadap penggunaan daun *Leucaena leucocephala* sebagai pakan dasar dengan beberapa taraf penggunaan (97, 60 dan 20%) dalam pakan komplit berbentuk pelet (panjang 20 – 25 mm dan diameter 8,0 mm). Konsumsi pakan dilaporkan sangat baik antara 3,3 – 4,0% dengan pertambahan bobot badan yang tinggi antara 154 – 180 g/hari. Nilai biologis N dilaporkan sebesar 32,9%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan *Leucaena* dalam bentuk segar sebesar 20,5% (GIRDHAR *et al.*, 1991). Proses pengeringan dan pengolahan menjadi pelet kemungkinan menyebabkan meningkatnya nilai biologis N.

KEMUNGKINAN EFEK NEGATIF PENGUNAAN PAKAN KOMPLIT PADA KAMBING

Pakan komplit biasanya diproses melalui beberapa tahapan seperti pengeringan, penepungan/penggilingan dan pencampuran (*blending*). Hasil proses tersebut di atas menghasilkan produk yang relatif kering (kadar air 11 – 15%). Pakan kering memiliki beberapa

konsekuensi metabolik pada kambing. Hasil penelitian SUNAGAWA *et al.* (2003) pada kambing yang diberi pakan kering dalam bentuk pelet (*cube*) menunjukkan bahwa sekresi saliva (air liur) dalam jumlah besar terjadi beberapa saat (10 – 30 menit) setelah mengkonsumsi pakan, lalu sekresi menurun secara signifikan. Saliva diketahui berperan penting sebagai pelumas (lubrikan) dalam organ mulut maupun esofagus (kerongkongan) dalam membantu proses mastikasi, ruminasi dan regurgitasi. Peningkatan sekresi saliva secara signifikan beberapa saat setelah mengkonsumsi pakan kering menyebabkan mobilisasi cairan, termasuk senyawa NaHCO_3 dalam jumlah besar dari sirkulasi darah menuju organ rumen yang menimbulkan hypovolemia (turunnya volume darah). Hypovolemia ini terbukti menjadi faktor yang menginduksi rendahnya konsumsi pakan pada awal konsumsi pakan (SUNAGAWA *et al.*, 2005). PRASETIYONO *et al.* (2000) sebelumnya telah melaporkan adanya korelasi yang kuat dan positif antara volume plasma darah dengan total konsumsi pakan. Turunnya kadar NaHCO_3 darah yang tajam akibat akselerasi sekresi saliva pada awal konsumsi pakan kering pada gilirannya menghambat sekresi saliva dan selanjutnya menstimulasi peningkatan volume darah yang selanjutnya mendorong peningkatan konsumsi pakan (SUNAGAWA *et al.*, 2007). Rangkaian hasil penelitian tersebut di atas mengindikasikan bahwa konsumsi pakan kering relatif menurun hanya terjadi pada awal waktu makan terkait dengan hypovolemia.

Secara keseluruhan, total sekresi saliva cenderung menurun dengan menggunakan pakan komplit dibandingkan dengan bila mengkonsumsi hijauan. Penurunan ini dapat menimbulkan gangguan metabolik seperti ruminal parakeratosis, laminitis atau asidosis. Kemungkinan timbulnya kasus-kasus ini dapat diminimalisir dengan prosesing pakan yang menghasilkan ukuran partikel serat yang tidak terlalu kecil ($> 2,0$ mm), serta kandungan serat (NDF) minimal 20%. Penurunan sekresi saliva juga dapat berakibat pada terganggunya suplai unsur fosfor (P) bagi kebutuhan mikroba rumen. Unsur P juga sangat penting untuk mempertahankan integritas selaput sel mikroba dan berperan dalam proses degradasi selulosa. TERNOUTH (1991) menyimpulkan bahwa kebutuhan mikroba rumen akan P jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kebutuhan ternaknya sendiri. Kebutuhan P tersebut bersumber terutama dari proses daur ulang P melalui sekresi saliva ke dalam rumen.

BENTUK FISIK PAKAN KOMPLIT

Ukuran partikel *roughage*

Selain faktor kimiawi, faktor fisik seperti ukuran partikel *roughage* dan bentuk pakan juga dapat

mempengaruhi rasio R/K yang optimal dalam pakan komplit. GILL (1979) telah merekomendasikan rasio optimal *roughage*/konsentrat sebesar 0,54, bila pakan komplit diproses menjadi bentuk pelet (*cubed*), dan rasio 0,25 bila pakan komplit menggunakan *roughage* dalam bentuk cacahan. Dengan demikian, dibutuhkan proporsi *roughage* yang lebih tinggi, apabila digunakan pakan komplit dalam bentuk partikel kecil (hasil proses penepungan).

Ukuran partikel bahan sumber serat (*roughage*) memiliki efek struktural maupun keseragaman (*uniformitas*) terhadap pakan komplit, sehingga berpengaruh terhadap konsumsi pakan, tingkat fermentabilitas pakan, laju pelepasan pakan serta tingkat pencernaan pakan. Penelitian TAJAJ *et al.* (2005) menunjukkan bahwa partikel pakan *roughage* dengan panjang 1,1 – 2,5 cm efektif dalam mempertahankan pH rumen yang optimal bagi proses fermentasi. Dilaporkan bahwa penurunan pH baru terjadi, apabila menggunakan partikel sepanjang 0,5 cm. Hal serupa dilaporkan oleh YANG dan BEAUCHEMIN (2006a) bahwa panjang partikel pakan dasar antara 0,8 – 2,5 cm dalam pakan komplit efektif dalam memacu salivasi dan mencegah asidosis dengan mempertahankan pH rumen yang normal.

Dari beberapa hasil penelitian terlihat bahwa pengaruh panjang partikel *roughage* terhadap tingkat konsumsi tidak konsisten. TAJAJ *et al.* (2001) dan SCHWAB *et al.* (2002) misalnya, menunjukkan adanya pengaruh positif ukuran partikel *roughage* terhadap konsumsi, namun FERNANDEZ *et al.* (2004) maupun YANG dan BEAUCHEMIN (2006b) tidak mendeteksi adanya hubungan yang jelas antara kedua parameter tersebut. Pada penelitian TAJAJ *et al.* (2001) konsumsi pakan meningkat dengan pengurangan ukuran *roughage* dari 2,9 cm menjadi 0,9 cm atau 0,3 cm, apabila diberi konsentrat dalam taraf rendah (20%). Fenomena ini tidak terdeteksi jika menggunakan konsentrat dalam jumlah besar (55 – 60%). Konsisten dengan hasil penelitian tersebut, BEAUCHEMIN *et al.* (2003) menunjukkan bahwa ukuran partikel pakan tidak berpengaruh terhadap konsumsi, apabila pakan komplit mengandung 60% konsentrat. Inkonsistensi tersebut di atas kemungkinan disebabkan oleh perbedaan rasio R/K yang digunakan dalam pakan komplit. Disamping itu, TAJAJ *et al.* (2007) menyimpulkan bahwa pengaruh ukuran partikel pakan terhadap konsumsi dapat dipengaruhi oleh jenis sumber serat, rasio NDF terhadap karbohidrat bukan serat, serta jenis konsentrat yang digunakan (sifat degradasi).

Efektivitas fisik serat

Karakter lain yang mempengaruhi efisiensi penggunaan pakan komplit adalah efektivitas fisik serat NDF (ef NDF). Karakter tersebut menggambarkan

efektivitas serat (NDF) yang secara fisik berperan dalam menstabilkan kondisi ekosistem rumen dan merupakan fungsi ukuran partikel pakan dan kandungan NDF dalam pakan (MERTEN, 1997). Peran NDF dalam menstimulasi sekresi saliva melalui aktivitas mengunyah (*chewing*) diketahui sangat penting dalam menstabilkan kondisi ekosistem rumen, khususnya melalui pengendalian pH rumen. Besaran efektivitas fisik serat dalam pakan komplit dapat dihitung menggunakan persamaan: Efektivitas fisik NDF (ef NDF) = pef x kandungan NDF, dimana pef (*physical effectiveness factor*) merupakan proporsi partikel pakan dengan ukuran antara 8,0 – 19,0 mm (YANG dan BEAUCHEMIN, 2006a).

Idealnya dalam menyusun pakan komplit besaran ef NDF dirancang pada titik optimal yang diperkirakan sebesar 20% (BEEVER *et al.*, 2000). Besaran ef NDF yang optimal dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan selulosa dan rasio asam asetat/propionat dalam rumen yang penting untuk meningkatkan kadar lemak susu pada ternak laktasi (YANG dan BEAUCHEMIN, 2006b). Akan tetapi, ef NDF yang tinggi dapat pula menekan konsumsi (YANG dan BEAUCHEMIN, 2006a). Penelitian RUSSEL *et al.* (1992) menunjukkan bahwa pakan komplit dengan proporsi konsentrat tinggi (NDF < 20%) menyebabkan efisiensi produksi mikroba rumen sebagai sumber protein ternak menurun sebesar 2,2% untuk setiap unit persentase penurunan ef NDF.

Bentuk pakan

Pakan komplit pada dasarnya dapat diproses menjadi berbagai bentuk seperti pelet, tepung, kombinasi cacahan (*roughage*) dengan tepung (konsentrat) atau kombinasi pelet (*roughage*) dengan tepung (konsentrat). Hasil penelitian WARE dan ZINN (2005) menunjukkan bahwa dibandingkan dengan bentuk cacahan (2,5 cm) penggunaan jerami padi sebagai *roughage* berbentuk pelet dalam pakan komplit ternyata dapat meningkatkan produksi asam lemak terbang (asam propionat), pencernaan karbohidrat (pati) dalam pakan komplit, serta menekan produksi gas metana (CH₄). Pembuatan pakan komplit dalam bentuk pelet mengharuskan adanya proses penepungan agar diperoleh bentuk dan tekstur pelet yang baik. Proses penepungan dapat meningkatkan konsumsi *roughage*, walaupun sering disertai pula dengan penurunan tingkat pencernaan, akibat menurunnya waktu tahan pakan di dalam rumen (UDEN, 1988). Peletisasi meningkatkan densitas pakan komplit, dan dapat menghilangkan seleksi terhadap komponen pakan tertentu, sehingga konsumsi komponen pakan yang palatabilitasnya rendah menjadi meningkat. Oleh karena itu, peletisasi lebih menjamin terciptanya asupan nutrisi sesuai dengan yang diperhitungkan saat

membuat formula ransum. Dengan demikian, manfaat penggunaan pakan komplit dalam bentuk pelet biasanya lebih nyata pada ransum dengan kandungan *roughage* yang relatif tinggi.

Kualitas fisik pakan pelet seperti kekerasan (*hardness*) dan daya tahan (*durability*) dipengaruhi oleh komposisi kimiawi bahan seperti lemak, pati, protein dan serat. Terkait dengan penggunaan *roughage* dalam pakan komplit pelet, maka unsur serat akan memiliki pengaruh dominan dibandingkan dengan unsur lain. Pengaruh unsur serat terhadap kualitas fisik pelet ditentukan oleh sifat kimiawi unsur penyusun serat. Unsur serat yang larut dalam air, seperti glukukan, arabinoksilan dan pektin memiliki sifat viskositas yang tinggi, sehingga cenderung meningkatkan daya tahan pelet, sedangkan unsur serat (NDF) yang tidak mudah larut seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin dapat menurunkan daya tahan pelet (THOMAS *et al.* 1998). Namun demikian, dengan teknologi mesin pembuatan pelet yang semakin maju, faktor kandungan serat di dalam bahan kelihatannya saat ini tidak menjadi kendala serius. KNAUS *et al.* (1999) misalnya dapat memproses tanaman jagung atau leguminosa menjadi pelet dengan sifat fisik yang baik pada kandungan NDF sebesar 45 – 51% dan kandungan ADF sebesar 24 – 32%.

Pada kambing muda, hasil penelitian AMARAL *et al.* (2005) menunjukkan bahwa pakan komplit dalam bentuk pelet juga menyebabkan peningkatan bobot rumen serta perkembangan *papillae* rumen yang lebih

pesat. Perkembangan *papillae* rumen pada kambing muda memiliki arti penting dilihat dari aspek fisiologi-nutrisi, antara lain terkait dengan proses transisi dari fase pra-ruminansia (monogastrik) menjadi ruminansia yang sempurna (poligastrik). Disamping itu, ternak kambing biasanya lebih menyukai pakan komplit dalam bentuk pelet dibandingkan bentuk tepung, karena kambing sangat sensitif terhadap iritasi pada saluran pernafasan, akibat partikel pakan yang sangat kecil seperti pada bentuk tepung (MORAND-FEHR, 2003). Namun, MERTEN (1997) mengamati bahwa penggunaan pakan dalam bentuk pelet berpotensi menurunkan aktivitas mengunyah akibat turunnya nilai ef NDF dalam ransum. Penurunan aktivitas mengunyah dapat mencapai 50%, jika *roughage* diberi dalam bentuk pelet dibandingkan dengan bentuk cacahan akibat ukuran partikel pakan pelet yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan bentuk cacahan.

RESPON TERNAK KAMBING TERHADAP PAKAN KOMPLIT

Konsumsi, PBBH dan efisiensi penggunaan pakan

Tingkat konsumsi pakan komplit, pertambahan bobot badan (PBB), nilai konversi pakan serta taraf pencernaan pakan pada beberapa genotipe kambing serta bentuk pakan berbeda ditampilkan pada Tabel 3. Pada berbagai penelitian tersebut umur kambing yang

Tabel 3. Respons kambing terhadap berbagai bentuk fisik pakan komplit

Bentuk pakan komplit	Genotipe kambing	Umur (bulan)	Konsumsi (% BB)	PBBH (g)	NKR ^{a)}	Kecernaan (%)	Sumber
Pelet	Jamunapari	24 – 27	3,0 – 4,0	154 – 192	5,2 – 8,4	65	SRIVASTAVA dan SHARMA (1998)
Pelet	Saenen	≥ 2	2,0	163	1,1	tt	AMARAL <i>et al.</i> (2005)
Pelet	Boer	2,5 – 5	3,7 – 4,9	88	10,8	60	PI <i>et al.</i> (2005)
Cacah ^{b)}	Alpine	9 – 36	4,4	102	11,0	tt	GALINA <i>et al.</i> (1995)
Cacah	Nubian	9 – 36	4,1	85	11,0	tt	GALINA <i>et al.</i> (1995)
Cacah	Grenadine	Induk	4,0	tt	tt	69 – 72	FERNANDEZ <i>et al.</i> (2003)
Cacah	Baladi	6 – 8	3,4	145	4,3	70	HADDAD dan OBEIDAT (2007)
Cacah	Lokal India	3 – 12	tt	40,0	9,6	tt	SEN <i>et al.</i> (2004)
Cacah	Alpine	4 – 7	2,9	60	11,8	72,4	URGE <i>et al.</i> (2004)
Cacah	Angora	4 – 7	2,8	61	7,8	74,3	URGE <i>et al.</i> (2004)
Cacah	Boer	4 – 7	2,5	86	8,1	76,0	URGE <i>et al.</i> (2004)
Cacah	Spanish	4 – 7	2,3	40	12,8	78,6	URGE <i>et al.</i> (2004)
Tepung kasar	Saenen	≥ 2	2,0	133	1,7	tt	AMARAL <i>et al.</i> (2005)
Tepung kasar	Boerka	3 – 6	3,9 – 4,9	71 – 89	11,2	62 – 81	GINTING <i>et al.</i> (2007)
Tepung kasar	Afrika	16 – 18	5,8	50 – 58	10 – 13	68 – 78	AREGHERO (2000)

^{a)}NKR = Nilai Konversi Ransum (konsumsi/PBBH; g/g); ^{b)}Pakan dasar dalam bentuk cacahan dan konsentrat dalam bentuk tepung; tt = data tidak tersedia

digunakan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok dewasa (9 – 36 bulan) dan kelompok anak/muda (\leq 8 bulan). Pada kambing dewasa konsumsi pakan komplit tergolong tinggi, berkisar antara 3,0 – 4,9% bobot tubuh, terlepas dari bentuk pakan komplit yang digunakan. Pada ternak muda umur 3 – 7 bulan, kisaran taraf konsumsi relatif lebih lebar berkisar antara 2,3 – 4,9% bobot tubuh. Taraf konsumsi ini relatif setara dengan konsumsi kambing yang diberi pakan secara konvensional.

Capaian pertambahan bobot badan (PBB) kambing pada pemberian pakan komplit cukup beragam dan dipengaruhi oleh kualitas ransum yang diberikan dan genotipa. Pada bangsa kambing yang tergolong berukuran besar, seperti Boer, Saanen, Alpine, Nubian, Jamunapari dan Baladi, PBB berkisar antara 85 – 192 g/hari, sedangkan pada bangsa kambing dengan ukuran tubuh kecil seperti Spanish, Afrika dan Lokal India PBB berkisar antara 40 – 50 g/hari. Kecenderungan laju PBB ini sebanding dengan pemberian pakan secara konvensional.

Kecernaan pakan komplit tergolong tinggi yaitu berkisar antara 62 – 78%. Jika dilakukan pengelompokan berdasarkan bentuknya, maka pencernaan pakan komplit dalam bentuk pelet, cacah dan tepung kasar berturut-turut berkisar antara 60 – 65%, 69 – 78% dan 62 – 81%. Perbedaan ini tidak sepenuhnya ditentukan oleh bentuk fisik pakan, namun

dipengaruhi juga oleh komposisi bahan baku pakan yang digunakan, kandungan nutrisi pakan, genotipe dan umur kambing.

Nilai konversi pakan komplit pada berbagai bangsa kambing dalam penelitian tersebut tergolong baik. Pada kambing dewasa nilai konversi pakan antara 9,6 – 11,0 sedangkan pada kambing pascasapih (3 – 7 bulan) antara 7,8 – 12,8. Nilai konversi pakan yang sangat baik pada anak kambing prasapih ($<$ 2 bulan) seperti dilaporkan oleh AMARAL *et al.* (2005) sebesar 1,1 – 1,7 pada dasarnya tidak sepenuhnya mencerminkan potensi pakan komplit yang diberikan. Efisiensi penggunaan pakan yang tinggi ini dipengaruhi oleh konsumsi susu.

Kualitas daging

Beberapa parameter kualitas daging dan karakteristik karkas kambing yang diberi pakan komplit maupun pakan konvensional dari berbagai hasil penelitian disajikan pada Tabel 4. Faktor umur dan genotipe sangat berpengaruh terhadap kualitas daging dan karakteristik karkas. Pada beberapa bangsa kambing India yang diberi pakan komplit, persentase karkas berkisar antara 43 – 49%. Angka ini sebanding dengan karkas pada beberapa bangsa kambing Afrika (Batina, Dhofari, Tunisia) yang diberi pakan dengan

Tabel 4. Kualitas dan karakteristik karkas kambing dengan pemberian pakan komplit dan cara konvensional

Genotipe	Umur potong (hari)	Karkas (%)	pH	Susut masak (%)	Kapasitas ikat air (%)	Kadar air (%)	Kadar lemak (%)	Kadar protein (%)	Sumber
Pakan komplit									
Moxoto	210	tt	5,6	28,2	42,6	75,6	2,8	21,4	MADRUGA <i>et al.</i> (2001)
Canindo	210	tt	5,6	29,9	38,5	75,9	2,7	22,1	MADRUGA <i>et al.</i> (2001)
Boer	150	49,0	6,3	tt	tt	tt	tt	tt	PI <i>et al.</i> (2005)
Barbari	180	43–46	6,5	tt	64 – 68	72 – 75	4,0 – 5,5	18,7 – 20	AGNIHORTI <i>et al.</i> (2006)
Lokal India	365	49,0	5,8	22,7	57,0	74,2	3,2	20,4	SEN <i>et al.</i> (2004)
Konvensional									
Boer x Angora	200	51,0	5,8	35,4	tt	72,1	5,7	19,8	DHANDA <i>et al.</i> (2003a); DHANDA <i>et al.</i> (2003b)
Boer x Spanish	240 – 360	tt	tt	27,0	tt	68,3	4,9	23,4	LEE <i>et al.</i> (2008a)
Boer x Feral	154	51,7	5,7	29,4	tt	72,7	4,1	20,6	DHANDA <i>et al.</i> (2003a); DHANDA <i>et al.</i> (2003b)
Boer x Feral	174	54	5,9	23,2	tt	72,5	4,7	20,3	DHANDA <i>et al.</i> (2003a); DHANDA <i>et al.</i> (2003b)
Batina	365	39,8	5,9	26,1	tt	tt	tt	tt	KADIM <i>et al.</i> (2003)
Dhofari	365	41,8	5,7	28,4	tt	tt	tt	tt	KADIM <i>et al.</i> (2003)
Lokal Tunisia	240	46 – 49	tt	tt	tt	73 – 76	tt	tt	ATTI <i>et al.</i> (2004)
Black Korean	240	45 – 46	5,8	33,5	51,7	77,7	3,7	19,8	CHOI <i>et al.</i> (2006)

tt = data tidak tersedia

cara konvensional. Persentase karkas pada kambing Boer yang diberi pakan komplit sangat baik (52%). Persentase karkas persilangan Boer dengan beberapa bangsa kambing menunjukkan persentase karkas yang baik (51 – 54%) dengan pemberian pakan secara konvensional. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan pakan komplit pada kambing tidak menyebabkan adanya perbedaan yang besar dalam hal persentase karkas.

Pemberian pakan komplit pada kambing menghasilkan pH daging berkisar antara 5,6 – 6,5 relatif lebih tinggi dibandingkan dengan 5,7 – 5,9 pada kambing yang diberi pakan secara konvensional. Namun, baik dengan pemberian pakan komplit maupun pakan konvensional pH daging pada penelitian tersebut berada dalam batas normal 5,9 – 6,5 (Pi *et al.*, 2005). WATANABE (1996) melaporkan bahwa peningkatan pH dari 5,5 menjadi 6,0 cenderung menurunkan keempukan daging, sedangkan pH diatas 6,0 dapat meningkatkan keempukan daging. Fenomena tersebut diduga terkait dengan tingkat aktivitas enzim proteolitik yang optimal pada pH 6 – 7. Dengan demikian, penggunaan pakan komplit seharusnya tidak menimbulkan masalah dengan keempukan daging.

Diketahui bahwa pH mempengaruhi kapasitas ikat air pada daging, dimana pada pH yang tinggi kapasitas ikat air meningkat dan susut masak menurun (AGNIHORTI *et al.*, 2006). Susut masak pada daging kambing merupakan aspek yang menarik, karena rasa (*juiciness*) ditentukan oleh kadar air daging yang telah dimasak. Susut masak pada daging kambing dilaporkan sekitar 35% (DHANDA *et al.* 1999; WEBB *et al.* 2005). Tingkat susut masak pada daging kambing yang diberi pakan komplit berkisar antara 22 – 30%, relatif setara pada kambing yang diberi pakan secara konvensional (23 – 35%).

Pada kambing berumur 5 – 8 bulan dan diberi pakan komplit, kadar lemak daging cenderung lebih rendah dan lebih bervariasi (2,7 – 5,5%) dibandingkan pada kambing yang diberi pakan dengan cara konvensional (4,7 – 5,7%). Kandungan lemak dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti umur, jenis kelamin, tingkat nutrisi, bobot tubuh, status fisiologis dan aktivitas fisik. Pada kambing dilaporkan bahwa sebagian terbesar lemak ditimbun dalam organ visera, sehingga deposit lemak subkutan pada karkas relatif rendah (TSHABALALA *et al.* 2003; WEBB *et al.* 2005). Kadar air (72 – 75%) dan protein (18 – 22%) daging dengan pemberian pakan komplit juga setara dengan pemberian pakan secara konvensional yaitu berturut-turut antara 68 – 77% dan 19 – 23%.

Komposisi asam lemak

Komposisi asam lemak pada beberapa bangsa kambing yang diberi pakan komplit atau pakan secara konvensional ditampilkan pada Tabel 5. Dari tinjauan literatur tersebut terlihat bahwa kandungan total asam lemak tidak jenuh (UFA), kandungan asam lemak tidak jenuh dengan satu ikatan ganda (MUFA) maupun dengan > 1 ikatan ganda (PUFA) pada kambing persilangan Boer x Spanish ataupun pada bangsa lokal Florida relatif sebanding antara yang mendapatkan pakan komplit dengan yang diberi pakan secara konvensional. Kisaran kandungan UFA pada berbagai bangsa kambing yang diberi pakan secara konvensional pada umur 174 – 254 hari adalah antara 36 – 46%. Pada persilangan Boer x Spanish dan Lokal Florida yang diberi pakan komplit, kandungan UFA relatif lebih tinggi berkisar antara 45 – 46%. Hal ini mengindikasikan ada potensi kualitas lemak yang lebih baik dengan pemberian pakan komplit.

Tabel 5. Komposisi asam lemak pada kambing yang diberi pakan komplit atau pakan konvensional

Genotipe	Umur potong (hari)	Asam lemak (%)				Rasio UFA/SFA	Rasio PUFA/SFA	Sumber
		SFA	UFA		Total			
			MUFA	PUFA				
Pakan komplit								
Boer x Spanish	210	54,1	40,3	5,6	45,9	0,84	0,14	LEE <i>et al.</i> (2008b)
Lokal Florida	224	54,9	42,3	2,8	45,1	0,84	0,05	JOHNSON dan MCGOWAN (1998)
Konvensional								
Boer x Angora	200	57,0	37,1	5,9	43,0	0,77	0,10	DHANDA <i>et al.</i> (2003a)
Boer x Feral	254	63,4	33,5	3,1	36,6	0,61	0,04	DHANDA <i>et al.</i> (2003a)
Boer x Spanish	174	54,9	40,1	5,0	45,1	0,84	0,09	DHANDA <i>et al.</i> (2003a)
Lokal Tunisia	240	57,8			42,2	0,87		ATTI <i>et al.</i> (2004)
Lokal Florida	224	53,3	44,3	2,4	46,7	0,89	0,04	JOHNSON dan MCGOWAN (1998)
Boer	tt	54,7	41,9	3,4	45,3	0,83	0,06	TSHABALALA <i>et al.</i> (2003)

SFA = Asam lemak jenuh; UFA = Asam lemak tidak jenuh; MUFA = Asam lemak tidak jenuh dengan satu ikatan ganda; PUFA = Asam lemak tidak jenuh dengan > 1 ikatan ganda; tt = data tidak tersedia

Komposisi asam lemak merupakan salah satu indikator kualitas daging, dan komposisi ini dipengaruhi oleh genotipe, umur, sex dan kondisi nutrisi (BANSKALIEVA *et al.*, 2000). Tinjauan literatur oleh WEBB *et al.* (2005) menyimpulkan bahwa penggunaan bijian atau konsentrat dalam proporsi tinggi pada ransum cenderung meningkatkan konsentrasi asam lemak tidak jenuh (MUFA), namun cenderung menurunkan konsentrasi PUFA. Kesimpulan ini didukung hasil penelitian LEE *et al.* (2008a; b) bahwa lemak kambing yang diberi konsentrat dalam proporsi tinggi mengandung rasio UFA/SFA lebih tinggi dibandingkan pada kambing yang diberi hijauan, dan peningkatan UFA tersebut terutama disebabkan oleh peningkatan proporsi MUFA.

KESIMPULAN

Ulasan terhadap hasil-hasil penelitian menyangkut penggunaan pakan komplit pada kambing mengindikasikan bahwa pakan komplit dapat menjadi teknologi alternatif yang menarik untuk diterapkan dalam sistem produksi kambing. Densitas nutrisi yang meningkat pada pakan komplit selaras dengan sifat pakan yang dibutuhkan kambing terkait dengan ukuran tubuhnya yang tergolong kecil. Pakan komplit juga dapat dimanfaatkan sebagai upaya efektif untuk memaksimalkan penggunaan bahan pakan inkonvensional yang potensi biomasanya sangat besar, namun palatabilitasnya rendah. Penggunaan pakan komplit kemungkinan dapat menyebabkan gangguan metabolisme (*metabolic disorder*) akibat sekresi saliva yang cenderung menurun yang menimbulkan laminitis, parakeratosis atau asidosis. Namun, hal ini dapat dicegah dengan memperhatikan beberapa aspek fisik dan kimiawi pakan komplit. Beberapa aspek fisik seperti bentuk pakan dan ukuran partikel pakan, maupun aspek kimiawi seperti kandungan serat kasar (NDF), protein dan energi maupun rasio *roughage*/konsentrat penting diperhatikan agar efisiensi pemanfaatannya maksimal.

Kambing memberikan respon yang baik terhadap pakan komplit seperti diindikasikan oleh taraf konsumsi, pertambahan bobot badan, pencernaan pakan serta efisiensi penggunaan ransum yang tergolong tinggi. Disamping itu, penggunaan pakan komplit menghasilkan kualitas daging yang sebanding dengan penggunaan pakan secara konvensional, sedangkan kualitas asam lemak cenderung lebih baik. Oleh karena teknologi pakan komplit tergolong praktis dan dapat diproduksi dalam skala industri, maka teknologi ini berpotensi sebagai faktor pendorong berkembangnya sistem produksi kambing yang lebih intensif. Dengan demikian, dapat diharapkan terjadinya perubahan struktur pengusahaan kambing yang selama ini

didominasi oleh usaha peternakan rakyat ke arah peternakan yang berskala ekonomi dengan orientasi komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- AGNIHORTI, M.K., V. RAJKUMAR and T.K. DUTTA. 2006. Effect of feeding complete rations with variable protein and energy levels prepared using by-products of pulses and oilseeds on carcass characteristics, meat and meat ball quality of goats. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19: 1437 – 1449.
- AMARAL, C.M.C., A. SUGOHARA, K.T. RESENDE, M.R.F. MACHADO and C.A. CRUZ. 2005. Performance and ruminal characteristics of Saanen kids fed ground, pelleted or extruded total ration. *Small Rumin. Res.* 58: 47 – 54.
- AREGHERO, E.M. 2000. Chemical composition and nutritive value of some tropical by-product feedstuffs for small ruminants-*in vivo* and *in vitro* digestibility. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85: 99 – 109.
- ATTI, N., H.ROUISSI and M. MAHOUACHI. 2004. The effect of crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Rumin. Res.* 54: 89 – 97.
- BANSKALIEVA, V., T. SAHLU and A.L. GOETSCH. 2000. Fatty acid composition of goat muscle fat depots: A review. *Small Rumin. Res.* 37: 255 – 268.
- BEAUCHEMIN, K.A., W.Z. YAN and L.K. RODE. 2003. Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diet on chewing activity, ruminal fermentation and milk production. *J. Dairy Sci.* 86: 630 – 643.
- BEEVER, D.E., J. FRANCE and G. ALDERMAN. 2000. Prediction of response to nutrients by ruminants through mathematical modeling and improved feed characterization. *In: Feeding Systems and Feed Evaluation.* THEODOROU, M.K. and J. FRANCE (Eds.). CABI Publishing. pp. 275 – 298.
- CHOI, S.H., Y.H. CHOI, Y.K. KIM and S.N. HUR. 2006. Effects of feeding browse on growth and meat quality of Korean Black goats. *Small Rumin. Res.* 65: 193 – 199.
- DAHLAN, I., M. ISLAM and M.A. RAJON. 2000. Nutrient intake and digestibility of fresh, ensiled and pelleted oil palm (*Elaeis guineensis*) frond by goats. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13: 1407 – 1413.
- DHANDA, J.S., D.G. TAYLOR, P.J. MURRAY and J.E. MCCOSKER. 1999. The influence of goat genotype on the production of capretto and chevon carcasses. 2. Meat quality. *Meat Sci.* 52: 363 – 367.
- DHANDA, J.S., D.G. TAYLOR and P.J. MURRAY. 2003a. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: Effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rumin. Res.* 50: 57 – 66.

- DHANDA, J.S., D.G. TAYLOR and P.J. MURRAY. 2003b. Part 2. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: Effects of genotype and liveweight at slaughter. *Small Rumin. Res.* 50: 67 – 74.
- DEMMENT, M.W. and P.J. VAN SOEST. 1983. *Body Size, Digestive Capacity, and Feeding Strategies of Herbivores.* Winrock International. 66 p.
- DODDS, P.S., D.H. ROTHMAN and J.S. WEITZ. 2001. Re-examination of the “3/4-law” of metabolism. *J. Theor. Biol.* 209: 9 – 27.
- FERNANDEZ, C., P. SANCHEZ-SEIQUER and A. SANCHEZ. 2003. Use of total mixed ration with three sources of protein as an alternative feeding for dairy goats on Southeast of Spain. *Pakistan J. Nut.* 2: 18 – 24.
- FERNANDEZ, I., C. MARTIN, M. CHAMPION and B. MICHALET-DOREAU. 2004. Effect of corn hybrid and chop length of whole-plant corn silage on digestion and intake by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87: 1298 – 1309.
- GALINA, M.A., D. PACHECO, E. SILVA, J.M. PALMA and J. HUMMEL. 1995. Fattening goats with sugarcane sprouts, corn stubble, protein concentrate, molasses and urea. *Small Rumin. Res.* 18: 227 – 232.
- GILL, M. 1979. The principles and practice of feeding ruminants on complete diets. *Grass and Forage Sci.* 34: 155 – 161.
- GINTING, S.P., R. KRISNAN dan K. SIMANIHURUK. 2007. Silase kulit nenas sebagai pakan dasar pada kambing persilangan Boer x Kacang sedang tumbuh. *JITV* 12: 195 – 201.
- GIRDHAR, N., D. LALL and N.N. PATHAK. 1991. Effects of feeding *Leucaena leucocephala* as the sole ration on nutrient utilization and body weight in goats. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 116: 303 – 307.
- HADDAD, S.G. and B.S. OBEIDAT. 2007. Production efficiency and feeding behavior of Awassi lambs and Baladi kids fed on high concentrate diet. *Small Rumin. Res.* 69: 23 – 27.
- HAQUE, N., S. TOPPO, M.L. SARASWAT and M.Y. KHAN. 2008. Effect of feeding *Leucaena leucocephala* leaves and twigs on energy utilization by goats. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 142: 330 – 338.
- HOFFMAN, R.R. 1988. Anatomy of gastro-intestinal tract. *In: The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition.* CHURCH, D.C. (Ed.). Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. pp. 14 – 43.
- JOHNSON, D.D. and C.H. MCGOWAN. 1998. Diet/management effects on carcass attributes and meat quality of young goats. *Small Rumin. Res.* 28: 93 – 98.
- KADIM, I.T., O. MAHGOUB, D.S. AL-AJMI, R.S. AL-MAQBALY, N.M. AL-SAQRI and A. RITCHIE. 2003. An evaluation of the growth, carcass and meat quality characteristics of Omani goat breeds. *Meat Sci.* 66: 203 – 210.
- KNAUS, W., K.LUGER, W.ZOLLITSCH, H. GUFLER, L.GRUBER, C. MURAUER and F. LETTNER. 1999. Effects of grass clobber-pellets and whole plant maize-pellets on the feed intake and performance of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 81: 265 – 277.
- LEE, J.H., G. KANNAN, K.R. EEGA, B. KOUAKOU and W.R. GETZ. 2008a. Nutritional and quality characteristics of meat from goats and lambs finished under identical dietary regimes. *Small Rumin. Res.* 74: 255 – 259.
- LEE, J.H., B. KOUAKOU and G. KANNAN. 2008b. Chemical composition and quality characteristics of chevon from goats fed three different post-weaning diets. *Small Rumin. Res.* 75: 177 – 184.
- MADRUGA, M.S., T.S. TORRES, F.F. CARVALHO, R.C. QUEIROGA, N. NARAIN, D. GARUTTI, M.A. SOUZA NETO, C.W. MATTOS and R.G. COSTA. 2008. Meat quality of Moxoto and Caninde goats as affected by two levels of feeding. *Meat Sci.* 80: 1019 – 1023.
- MERTEN, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80: 1463 – 1481.
- MORAND-FEHR, P., J. HERVIEW, D.LEGENDRE, A. GUTTER and L. DEL TEDESCO. 1987. Rapid tests to assess concentrate feed acceptability. *Ann. Zootech.* 36: 324.
- MORAND-FEHR, P. 2003. Dietary choices of goats at the trough. *Small Rumin. Res.* 49: 231 – 239.
- PI, Z.K., Y.M. WU and J.X. LIU. 2005. Effect of pretreatment and pelletization on nutritive value of rice straw-based total mixed ration, and growth performance and meat quality of growing Boer goats fed on TMR. *Small Rumin. Res.* 56: 81 – 88.
- PRASETIYONO, B.W.H.E., K. SUNAGAWA, A. SHINJO and S. SHIROMA. 2000. Physiological relationship between thirst level and feed intake in goats fed on alfalfa hay cubes. *Asian-Aust.J. Anim.Sci.* 11: 1536 – 11541.
- RUSSELL, J.B., J.D. O’CONNOR, D.G.FOX, P.J. VAN SOEST and C.J. SNIFFEN. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.* 70: 3551 – 3561.
- SCHWAB, E.C., R.D. SHAVER, K.J. SHINNERS, J.G. LAUER and J.G. COORS. 2002. Processing and chop length in brown-midrib corn silage on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85: 613 – 623.
- SEN, A.R., A. SANTRA and S.A. KARIM. 2004. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. *Meat Sci.* 66: 757 – 763.
- SRIVASTAVA, S.N.L. and K. SHARMA. 1998. Response of goats to pelleted diets containing different proportions of sun-dried *Leucaena leucocephala*. *Small Rumin. Res.* 28: 139 – 148.

- SIMANIHURUK, K., K.G. WIRYAWAN dan S.P. GINTING. 2006. Pengaruh taraf kulit buah markisa (*Passiflora edulis Sims f. edulis Deg*) sebagai campuran pakan kambing Kacang: I. konsumsi, pencernaan dan retensi nitrogen. *JITV* 11: 97 – 105.
- SUNAGAWA, K., Y. NAKATSU, Y. NISHIKUBO, T. OOSHIRO, K. NAITOU and I. NAGAMINE. 2003. Effects of parotid saliva secretion on dry forage intake in goats. *Asian-Aust. J. Sci.* 16: 1118 – 1125.
- SUNAGAWA, K., T. OOSHIRO, N. NAKAMURA, I. NAGAMINE, S. SHIROMA and A. SHINJO. 2005. Controlling factors of feed intake and salivary secretion in goats fed on dry forage. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18: 1414 – 1420.
- SUNAGAWA, K., T. OOSHIRO, N. NAKAMURA, Y. ISHII, I. NAGAMINE, S and A. SHINJO. 2007. Physiological factors depressing feed intake and saliva secretion in goats fed on dry forage. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 1: 60 – 69.
- SYAMSU, J.A., L.A. SOFYAN, K. MUDIJKO dan E.G. SAI'D. 2003. Daya dukung limbah pertanian sebagai sumber pakan ternak ruminansia di Indonesia. *Wartazoa* 13(1): 30 – 37.
- TAFAJ, M., H. STEINGASS and W. Drochner. 2001. Influence of hay particle size at different concentrate and feeding levels on digestive process and feed intake in ruminants. 2. Passage, digestibility and feed intake. *Arch. Anim. Nutr.* 54: 243 – 259.
- TAFAJ, M., Q. ZEBELI, B. JUNCK, H. STEINGASS and W. DROCHNER. 2005. Effects of particle size of a total mixed ration on in vivo ruminal fermentation patterns and inocula characteristics used for in vitro gas production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 138: 137 – 161.
- TAFAJ, M. Q. ZEBELI, CH. BAES, H. STEINGASS and W. DROCHNER. 2007. A meta-analysis examining effects of particle size of total mixed rations on intake, rumen digestion and milk production in high-yielding dairy cows at early lactation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 138: 137 – 161.
- TERNOUTH, J.H. 1991. The kinetics and requirements of phosphorus in ruminants. *Proc. 3rd International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Malaysian Society of Animal Production.* pp. 143 – 151.
- THOMAS, M. T. VAN VLIET and A.F.B. VAN DER POEL. 1998. Physical quality of pelleted animal feed 3. Contribution of feedstuff components. *Anim. Feed Sci. Technol.* 70: 59 – 78.
- TSHABALALA, P.A., P.E. STRYDOM, E.C. WEBB and H.L. DE KOCK. 2003. Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. *Meat Sci.* 65: 563 – 570.
- UDEN, P. 1988. The effect of grinding and pelleting hay on digestibility, fermentation rate, digesta passage and rumen and fecal particle size in cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19: 145 – 157.
- URGE, M., R.C. MERKEL, T. SAHLU, G. ANIMUT and A.L. GOETSCH. 2004. Growth performances by Alpone, Angora, Boer and Spanish wether goats consuming 50 or 75% concentrate diets. *Small Rumin. Res.* 55: 149 – 158.
- VAN SOEST, P.J. 1988. A comparison of grazing and browsing ruminants in the use of feed resources. *In: Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-Arid Areas.* THOMSON, E.F. and F.S. THOMSON (Eds.) Kluwer Academic Publisher. pp. 67 – 79.
- WARE, R.A. and R.A. ZINN. 2005. Effect of pelletizing on the feeding value of rice straw in steam-flaked corn growing-finishing diets for feedlot cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 24: 631 – 642.
- WATANABE. 1996. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during aging. *Meat Sci.* 42: 67 – 78.
- WEBB, E.C., N.H. CASEY and L. SIMELA. 2005. Goat meat quality. *Small Rumin. Res.* 60: 153 – 166.
- YANG, W.Z. and K.A. BEAUCHEMIN. 2006a. Physically effective fiber: Method of *J. Dairy Sci.* 89: 2618 – 2633.
- YANG, W.Z. and K.A. BEAUCHEMIN. 2006b. Increasing the physically effective fiber content of dairy cow diets may lower efficiency of feed use. *J. Dairy Sci.* 89: 2694 – 2704.
- XU, CHUNCHENG, Y. CAI, N. MORIYA and M. OGAWA. 2007. Nutritive value for ruminants of green tea grounds as a replacement of brewers' grains in totally mixed ration silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 138: 228 – 238.