

Respon Domba terhadap Suplementasi Probio-Katalitik dalam Pakan

B. HARYANTO, SUPRIYATI dan S.N. JARMANI

Balai Penelitian Ternak Ciawi-Bogor PO Box 221 Bogor 16002

(Diterima dewan redaksi 30 September 2008)

ABSTRACT

HARYANTO, B., SUPRIYATI and S.N. JARMANI. 2009. Response of sheep to supplementation of Probio-catalytic in the diets. *JITV* 13(4): 256-263.

An experiment has been carried out to investigate the effect of providing probio-catalytic supplement which is a mixture of probiotic and catalytic supplement, on the productive performances of sheep fed *Pennisetum purpuroideum* (King grass). The concentrate was made of rice bran, molasses-coated palm kernel cake, minerals and salt. Probio-catalytic supplements were added either at 0.5% or 1.0% of the concentrate. The probiotic in the probio-catalytic supplements was either Probiol (produced by Balitnak) and assigned as probio-catalytic supplement A, or a mixture of rumen microbes of buffaloes which was assigned as probio-catalytic B. The catalytic supplement consisted of gelatinized sago, Zn, Co, urea and sulfur. Twenty heads of male young sheep with an average liveweight of 18.8 ± 1.7 kg were divided into 4 groups based on the bodyweight and allocated to 5 feeding treatments. The treatments were (1) Control (without probio-catalytic supplement), (2) R1 addition of probio-catalytic supplement A at 0.5%, (3) R2 addition of probio-catalytic supplement A at 1.0%, (4) R3 addition of probio-catalytic supplement B at 0.5%, and (5) R4 addition of probio-catalytic supplement B at 1.0%. The experiment was carried out by a randomized block design. A four-week adaptation period was then followed by a 12-week feed intake data collection and growth trial. An intake and digestibility study of the feed was carried out for 7 days. Rumen fluids were taken for analysis of pH, ammonia and volatile fatty acids and microbial population. Results indicated a significantly greater weight gain in the group received R1 than that of the other treatments. Feed dry matter intakes were less in the groups supplemented with probio-catalytic resulting in a better feed conversion ratio. The pH and concentration of ammonia of rumen fluid were not significantly different among treatments. While the acetic acid and propionic acid concentrations were not different among treatments, the butyric acid was significantly lower ($P < 0.05$) in the groups received R3 and R4, whereas those received R2 and R3 was not significantly different than that of the control group. The molar proportion of volatile fatty acid components was within the normal values. Based on the results of the present experiment, it was concluded that addition of probio-catalytic supplement A at 0.5% was advantageous and it could be suggested to be included in the diet to improve the productive performance of sheep.

Key Words: Probio-Catalytic Supplement, Productive Performance, Sheep

ABSTRAK

HARYANTO, B., SUPRIYATI dan S.N. JARMANI. 2009. Respon Domba Terhadap Suplementasi Probio-Katalitik Dalam Pakan. *JITV* 13(4): 256-263.

Suatu penelitian telah dilakukan dengan tujuan meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan domba dengan cara suplementasi pemacu degradasi nutrisi. Pemacu degradasi nutrisi yang digunakan adalah suplemen probio-katalitik yang merupakan gabungan dari probiotik dengan suplemen katalitik. Probiotik yang digunakan adalah Probiol (produksi Balitnak) dan disebut suplemen probio-katalitik A, atau campuran mikroba rumen kerbau dan disebut sebagai suplemen probio-katalitik B, sedangkan suplemen katalitik terdiri atas gelatin sago, Zn, Co, urea dan sulfur. Dua puluh ekor domba jantan muda dengan bobot badan awal sekitar $18,8 \pm 1,7$ kg digunakan dalam penelitian dengan 5 perlakuan pakan terdiri atas (1) kontrol (tanpa penambahan suplemen probio-katalitik), (2) R1: penambahan suplemen probio-katalitik A pada tingkat 0,5%, (3) R2 penambahan suplemen probio-katalitik A pada tingkat 1,0%, (4) R3: penambahan suplemen probio-katalitik B pada tingkat 0,5% dan (5) R4: penambahan suplemen probio-katalitik B pada tingkat 1,0% dari pakan konsentrat. Ternak diberi pakan hijauan rumput Raja (*Pennisetum purpuroideum*). Pakan konsentrat disusun atas dedak padi, bungkil inti sawit yang dilindungi molases (Molasses-coated palm kernel cake), mineral dan garam. Penelitian dilakukan selama 4 bulan dengan masa adaptasi 4 minggu dalam rancangan acak kelompok. Parameter yang diamati adalah perubahan bobot badan, konsumsi dan pencernaan bahan kering, serat, konversi pakan, karakteristik cairan rumen dan populasi mikroba rumen. Hasil penelitian menunjukkan pertambahan bobot hidup yang lebih tinggi pada ternak yang mendapatkan tambahan suplemen probio-katalitik A pada tingkat 0,5% dibandingkan perlakuan yang lain. Konsumsi bahan kering pakan lebih rendah pada ternak yang mendapatkan suplemen probio-katalitik sehingga konversi pakan juga menjadi lebih rendah. Karakteristik cairan rumen menunjukkan bahwa konsentrasi amonia dan pH tidak berbeda nyata diantara perlakuan. Konsentrasi asam asetat dan propionat juga tidak berbeda nyata. Konsentrasi asam butirat berbeda nyata ($P < 0,05$) dimana suplementasi probio-katalitik B menurunkan konsentrasi butirat sedangkan suplementasi probio-katalitik A tidak berbeda nyata dengan kontrol. Proporsi molar masing-masing komponen asam lemak mudah terbagi mengikuti kondisi normal. Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa suplemen probio-katalitik dapat diberikan pada tingkat 0,5% terutama untuk suplemen probio-katalitik A dimana probiotik yang digunakan adalah Probiol.

Kata Kunci: Probio-Katalitik, Produktivitas, Domba

PENDAHULUAN

Intensitas degradasi komponen serat dalam pakan ruminansia tergantung pada aktifitas mikrobial dalam rumen. Konsentrasi enzim pemecah serat yang dihasilkan mikroba rumen merupakan fungsi dari transkripsi DNA yang mengontrol produksi protein dan ketersediaan elemen yang diperlukan didalam media rumen. Mikromineral Zn memegang peranan penting dalam mendorong aktifitas enzim polymerase, meskipun ketersediaan asam-asam amino yang diperlukan juga sangat menentukan proses produksi protein tersebut.

Performans ternak ruminansia merupakan fungsi dari kuantitas pakan yang dikonsumsi, nilai pencernaan pakan, keseimbangan nutrien didalam rumen, metabolisme nutrien didalam jaringan tubuh serta indikator lingkungan seperti suhu, kelembaban, cekaman fisik dan psikologis ternak.

Upaya menciptakan lingkungan rumen yang ideal untuk proses degradasi dan fermentasi mikrobial merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dengan tingkat produktivitas ternak yang lebih tinggi. BEAUCHEMIN *et al.* (2002) menyatakan bahwa penggunaan enzim untuk meningkatkan produktivitas ternak mempunyai peluang yang besar di masa datang.

Ketersediaan mikromineral dan energi yang diperlukan untuk merangsang proses sintesis protein oleh mikroba rumen dapat dilakukan melalui suplementasi. Konsentrasi mineral dan *carrier* yang digunakan akan mempengaruhi efektifitasnya terhadap fungsi metabolisme mikrobial. TOMLINSON *et al.* (2002) menyatakan bahwa pemberian zinc-methionine dalam pakan dapat meningkatkan produksi susu sapi perah.

Oleh karena itu perlu diciptakan suatu suplemen yang mampu memenuhi persyaratan tersebut dalam upaya meningkatkan produktivitas ternak. Suplemen yang dimaksud adalah kombinasi antara substansi katalitik dan probiotik yang selanjutnya dinamai suplemen probio-katalitik.

Pemanfaatan probiotik untuk meningkatkan efisiensi pakan ruminansia telah dilakukan sebagai jawaban terhadap larangan penggunaan antibiotik pada pakan. Pada ternak ruminansia, penggunaan probiotik mampu meningkatkan kecepatan pertambahan bobot hidup harian, mengurangi konsumsi pakan dan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan.

Degradasi dan fermentasi komponen serat ini dipengaruhi oleh sifat fisika kimia bahan pakan tersebut, aktivitas enzimatik mikroba rumen (MERTENS, 1977) serta kondisi lingkungan mikro didalam rumen (HUNGATE, 1966) yang antara lain mencakup ketersediaan mineral untuk pertumbuhan mikroba rumen, pH, konsentrasi amonia, dan konsentrasi volatile fatty acids (VFA). Pemanfaatan mikroorganisme yang mampu membantu pencernaan serat dalam pakan telah

menjadi alternatif peningkatan efisiensi pakan (HARYANTO *et al.*, 1994).

Pada ternak ruminansia, pakan yang mengandung lignoselulosa tinggi memerlukan bantuan mikroorganisme rumen yang lebih intensif agar komponen lignoselulosa tersebut dapat didegradasi dan difermentasikan sehingga energi yang terkandung didalamnya dapat dimanfaatkan oleh ternak.

HARYANTO *et al.* (2004) menunjukkan pertambahan bobot hidup domba per hari (PBHH) bervariasi dari 40,1 hingga 61,1 g, dengan derajat keasaman (pH) cairan rumen bervariasi dari 6,01 hingga 6,41. Kondisi rumen tersebut menunjukkan mengarah pada keadaan asam, meskipun masih berada pada kisaran pH cairan rumen yang normal. Pengamatan pH cairan rumen domba yang diberi pakan jerami padi fermentasi dengan suplementasi zinc organik mendapatkan nilai antara 5,93 sampai 6,2 (HARYANTO *et al.*, 2005). SUGORO *et al.* (2005) mendapatkan nilai pH berkisar dari 6,35 hingga 6,56 pada cairan rumen secara *in vitro* apabila ditambahkan khamir. Sementara itu, hasil penelitian UHI *et al.* (2006) mendapatkan kisaran pH cairan rumen domba antara 6,15 hingga 6,85 apabila diberikan suplemen katalitik yang terbuat dari gelatin sagu dengan kandungan mineral 0,2 ppm Co dan 35 ppm Zn kedalam pakan. Sementara itu, konsentrasi amonia berkisar antara 1,41 hingga 2,83 mM. Nilai ini relatif rendah untuk mendukung pertumbuhan mikroba rumen secara optimal, meskipun konsentrasi amonia tersebut masih lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya (HARYANTO *et al.*, 2005). Menurut HOBSON dan JOUANY (1988) beberapa penelitian dengan kondisi pakan yang berbeda mendapatkan kisaran konsentrasi amonia dari 18-46 mg/L yang setara dengan 1,05 hingga 2,71 mM. Sementara itu, menurut SATTER dan SLYTER (1974) konsentrasi amonia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal mikroba rumen secara *in vitro* seharusnya tidak kurang dari 3,57 mM. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan pemanfaatan nutrien pakan domba dengan cara suplementasi pemacu degradasi nutrien.

MATERI DAN METODE

Pembuatan suplemen probio-katalitik

Komponen katalitik didalam produk probio-katalitik dibuat dengan bahan dasar gelatin sagu (*Metroxylon sago*) yang diperkaya dengan mikromineral Cobalt (Co) dan Zinc (Zn). Kedua mikromineral tersebut berperan penting dalam proses sintesis protein, termasuk enzim yang diperlukan dalam proses pemecahan serat. Komposisi suplemen katalitik dibuat dengan susunan seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi suplemen katalitik

Komponen bahan dasar	Komposisi
Gelatin sagu (%)	97,5
Urea (%)	1,8
Zn (Zn SO ₄ . 7 H ₂ O) (ppm)	35,0
Co (CoCl ₂ . 6 H ₂ O) (ppm)	0,2
Sulfur (%)	0,2

Komponen katalitik tersebut selanjutnya ditambahkan pada probiotik yang sudah dipersiapkan. Probiotik yang digunakan adalah Probian (produk Balitnak) yang kemudian disebut sebagai suplemen probio-katalitik A, dan Probiotik percobaan (Bahan dasar dari cairan rumen kerbau) yang selanjutnya disebut sebagai suplemen probio-katalitik B. Suplemen probio-katalitik disusun dengan formula 50 : 50 antara probiotik dengan suplemen katalitik.

Suplementasi probio-katalitik dilakukan pada tingkat 0,5 dan 1,0% bahan kering pakan konsentrat. Domba jantan muda digunakan sebagai ternak percobaan, sebanyak 20 ekor dengan rata-rata bobot hidup awal 18,8 ± 1,7 kg. Ternak dikelompokkan menjadi 4 berdasarkan bobot hidup awal. Hijauan yang diberikan adalah rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*). Konsentrat disusun atas dedak padi, bungkil inti sawit yang dilindungi oleh molases (*Molasses-coated palm kernel cake*), mineral dan garam. Pakan konsentrat diberikan

sebanyak 300 g/e/h. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, pagi dan sore. Air minum tersedia setiap saat.

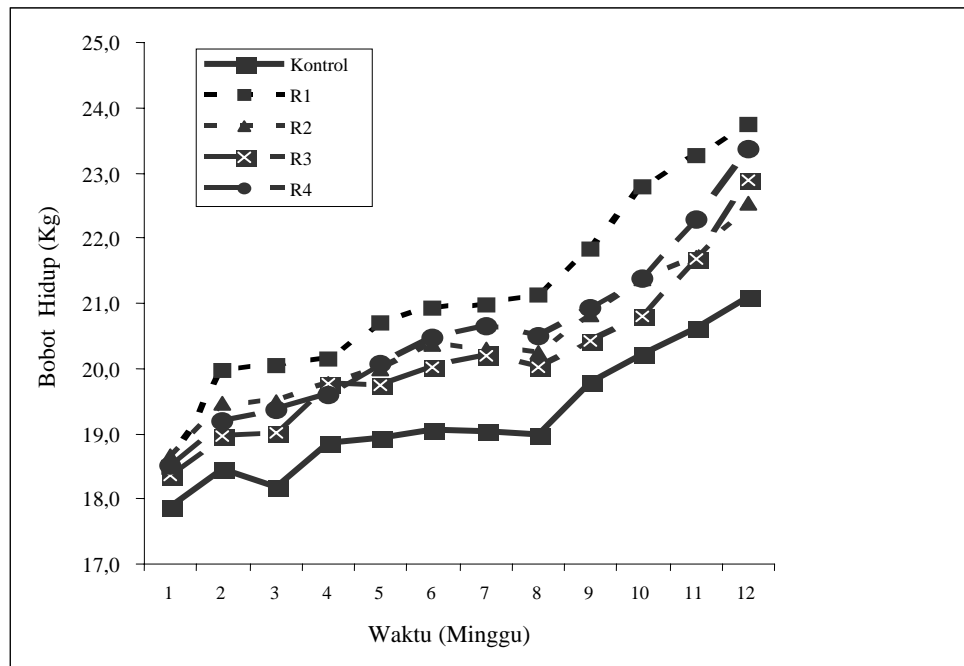
Perlakuan pakan yang diteliti adalah (1) kontrol (tanpa penambahan suplemen probio-katalitik), (2) R1: penambahan suplemen probio-katalitik A pada tingkat 0,5%, (3) R2 penambahan suplemen probio-katalitik A pada tingkat 1,0%, (4) R3: penambahan suplemen probio-katalitik B pada tingkat 0,5% dan (5) R4: penambahan suplemen probio-katalitik B pada tingkat 1,0% dari pakan konsentrat.

Parameter yang diukur meliputi: perubahan bobot hidup, konsumsi pakan, pencernaan serat, karakteristik rumen (pH, NH₃, VFA), konversi pakan dan populasi mikroba rumen.

Analisa komponen serat detergen netral dan serat detergen asam dilakukan menurut prosedur GOERING dan VAN SOEST (1970) yang telah dimodifikasi. Konsentrasi VFA dianalisa menggunakan gas chromatograph Crompack 9002. pH cairan rumen diukur secara langsung menggunakan pH-meter. Konsentrasi NH₃ diukur menggunakan metode Conway (1957). Data dianalisa statistik menggunakan rancangan acak kelompok (STEEL dan TORRIE, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan perubahan bobot hidup domba selama penelitian (12 minggu) digambarkan dalam Grafik 1.



Gambar 1. Bobot hidup domba

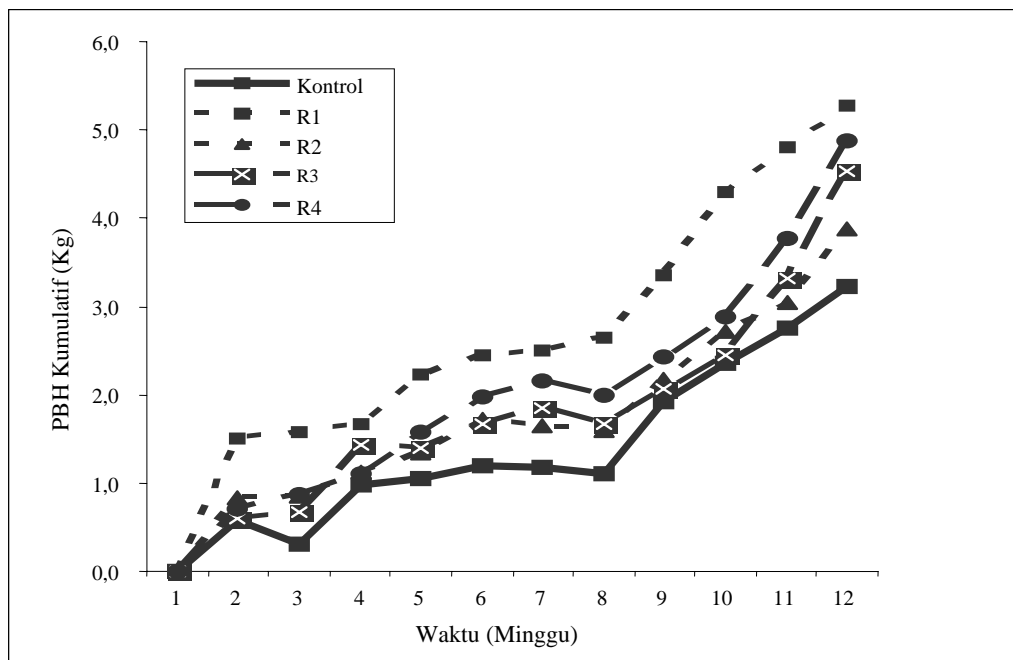
Gambar 1 menunjukkan bahwa pertambahan bobot hidup domba yang mendapatkan tambahan probio-katalitik A pada tingkat 0,5% dalam pakan konsentrat (R1) lebih tinggi dibandingkan pemberian pada tingkat 1,0% (R2). Hal ini menunjang hasil penelitian sebelumnya bahwa pemberian probiotik (probian) pada tingkat 0,5% dalam konsentrat sudah cukup sehingga tidak perlu dilakukan pada tingkat yang lebih tinggi (HARYANTO *et al.*, 2004). Penggunaan probiotik yang diperkaya dengan mineral Zn dan Cr juga memberikan respon pertambahan bobot hidup yang lebih tinggi pada sapi potong (MUKTIANI *et al.*, 2007). Sementara itu, penggunaan suplemen katalitik dalam pakan domba mampu meningkatkan kecepatan pertambahan bobot hidup (UHI *et al.*, 2006). Pertambahan bobot hidup domba yang mendapatkan R1 dalam penelitian ini menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penambahan suplemen probio-katalitik B (R3 maupun R4).

Apabila didasarkan pada bobot hidup awal yang sama maka didapatkan pertambahan bobot hidup riil yang lebih tinggi pada domba yang diberi tambahan probio-katalitik A pada tingkat 0,5% (R1) disusul oleh domba yang mendapatkan penambahan probio-katalitik B pada tingkat 1,0% dalam pakan konsentrat sebagaimana digambarkan dalam Grafik 2. Pertambahan bobot hidup kumulatif selama 12 minggu menggambarkan bahwa perlakuan tambahan suplemen probio-katalitik dapat meningkatkan produktivitas domba berkisar antara 20 hingga 64% lebih tinggi

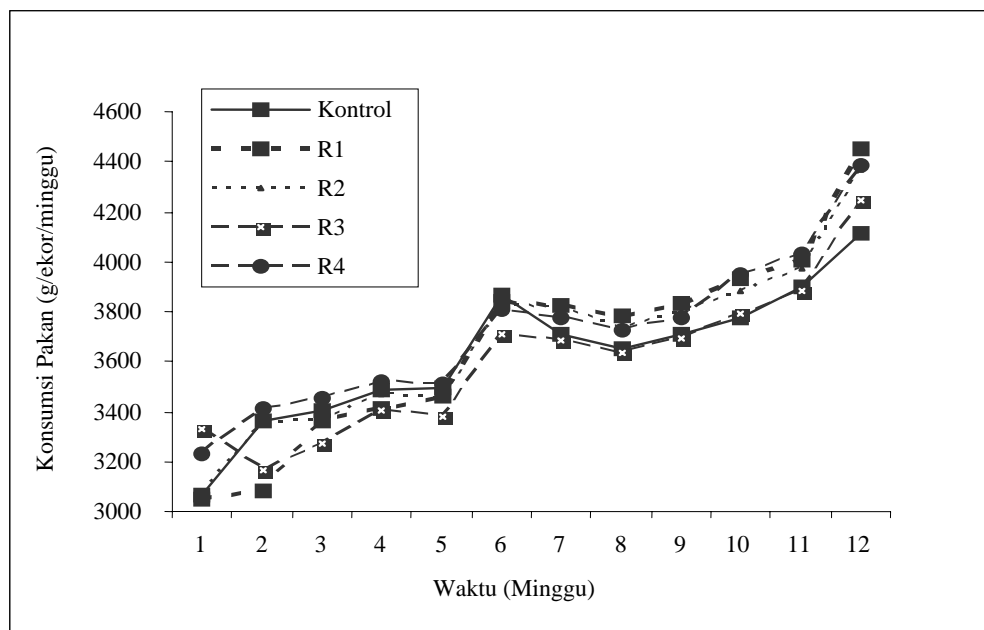
dibandingkan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa upaya peningkatan produktivitas domba dapat dilakukan melalui rekayasa kondisi rumen sehingga efektivitas degradasi dan fermentasi mikrobial terhadap bahan organik pakan dapat lebih tinggi.

Konsumsi bahan kering pakan hijauan dan konsentrat digambarkan dalam Grafik 3. Peningkatan konsumsi bahan kering pakan (total dari hijauan dan konsentrat) dapat dilihat pada perlakuan suplementasi probio-katalitik pada tingkat 0,5% dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun suplementasi probio-katalitik pada tingkat 1,0%. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh penambahan probio-katalitik yang mampu mendorong aktivitas mikroba rumen untuk lebih efektif mencerna komponen serat didalam pakan. Sementara itu, TRICARICO *et al.* (2002) menunjukkan bahwa pemberian enzim dalam konsentrasi rendah tidak mempengaruhi pencernaan di rumen namun dapat meningkatkan produktivitas ternak melalui perubahan pola fermentasi rumen.

Hasil pengamatan pencernaan komponen serat (neutral detergent fiber dan acid detergent fiber) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara perlakuan suplementasi probio-katalitik dengan kontrol. Tabel 2 berikut menunjukkan data konsumsi bahan kering kumulatif, pencernaan bahan kering pakan, pertambahan bobot hidup dan konversi pakan sebagai akibat adanya penambahan probio-katalitik didalam pakan konsentrat.



Gambar 2. Pertambahan bobot hidup domba menurut perlakuan pakan



Gambar 3. Konsumsi Bahan Kering Pakan

Tabel 2. Konsumsi dan pencernaan bahan kering pakan sebagai akibat suplementasi probio-katalitik

Parameter	Kontrol	Penambahan Suplemen Probio-katalitik			
		A		B	
		0,5%	1,0%	0,5%	1,0%
Konsumsi BK, kg/e/12 minggu	44,97	45,71	45,65	44,44	46,02
Kecernaan BK, %	51,4	49,3	54,3	52,7	54,8
Kecernaan NDF, %	45,3	47,0	54,4	52,3	61,4
Kecernaan ADF, %	45,2	43,8	48,6	47,9	50,7
Pertambahan bobot hidup, kg	4,60	6,03	4,98	5,55	5,85
Konversi pakan	10,04	7,76	9,62	8,20	8,11

Keterangan: Probio-katalitik A menggunakan Probiion; Probio-katalitik B menggunakan mikroba rumen kerbau

Karakteristik cairan rumen

Derajat keasaman (pH), konsentrasi amonia dan konsentrasi asam lemak mudah terbang (VFA) didalam rumen ditunjukkan pada Tabel 3.

Derajat keasaman (pH) cairan rumen mendekati netral, berkisar antara 6,76 hingga 6,94 dengan konsentrasi amonia (NH₃) berkisar dari 3,60 hingga 6,64 mM. Konsentrasi asam lemak mudah terbang tidak semuanya secara nyata dipengaruhi oleh suplementasi probio-katalitik. Asam asetat cenderung lebih tinggi pada perlakuan suplementasi probio-katalitik A pada tingkat 0,5%, namun tidak berbeda secara nyata diantara perlakuan. Suplementasi probio-katalitik B cenderung

menurunkan konsentrasi asam asetat didalam rumen. Konsentrasi asam propionat tidak berbeda nyata, sedangkan konsentrasi asam butirat berbeda nyata antara suplemen probio-katalitik A dengan probio-katalitik B (P<0,05). Rataan total molar asam lemak mudah terbang yang dihasilkan adalah 56,19; 64,65; 53,03; 41,39 dan 39,57 mM berturut-turut untuk perlakuan kontrol, R1, R2, R3 dan R4. Sementara itu, pH dan konsentrasi amonia tidak berbeda nyata diantara perlakuan.

Proporsi molar asam lemak mudah terbang secara umum mengikuti kondisi normal (Hungate, 1966) dimana asam asetat merupakan komponen terbesar yaitu sekitar 65%, asam propionat 20%, iso-butirat 1%,

butirat 10% dan iso-valerat dan valerat lebih rendah dari 3%. Penambahan suplemen probio-katalitik B cenderung meningkatkan proporsi molar asam asetat lebih tinggi dibandingkan suplemen probio-katalitik A, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4. Hal ini menggambarkan bahwa fermentasi komponen serat lebih intensif sehingga menghasilkan asam lemak mudah terbang dengan proporsi asam asetat yang lebih tinggi.

Populasi mikroba rumen

Suplementasi probio-katalitik tidak signifikan mempengaruhi populasi bakteri, namun nampak adanya penurunan populasi protozoa sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 5. Kecenderungan adanya penurunan

populasi protozoa kemungkinan berkaitan dengan pengaruh penambahan probio-katalitik yang mampu mempertahankan pH rumen mendekati netral sehingga perkembangan protozoa tidak terjadi secara berlebihan. KREHBIEL dan GILLILAND (2002) menunjukkan bahwa penggunaan preparat mikroba sebagai bahan pakan dapat menyebabkan penurunan terjadinya asidosis rumen. GIRALDO *et al.* (2008) menunjukkan adanya peningkatan aktivitas pemecahan serat dan stimulasi pertumbuhan bakteri selulolitik bila enzim fibrolitik diberikan langsung di rumen. Sementara itu, WHITLEY *et al.* (2008) tidak mendapatkan pengaruh yang jelas terhadap kualitas karkas kambing meskipun pertambahan bobot hidup dan konversi pakan lebih baik apabila ditambahkan probiotik komersial didalam pakan.

Tabel 3. Karakteristik cairan rumen domba sebagai akibat suplementasi probio-katalitik

Parameter	Kontrol	Penambahan Suplemen Probio-katalitik			
		A		B	
		0,5%	1,0%	0,5%	1,0%
pH	6,91	6,80	6,76	6,84	6,94
NH ₃ , mM	3,60	5,46	6,64	5,97	5,26
VFA, mM					
Asetat	38,47	44,87	36,32	30,22	28,05
Propionat	10,09	12,18	10,16	7,52	7,16
Isobutirat	0,65	1,06	0,84	0,52	0,55
Butirat	5,65	5,28	4,80	2,39	2,94
Isovalerat	0,89	0,84	0,83	0,67	0,88
Valerat	0,44	0,43	0,08	0,07	0,00

Keterangan: Probio-katalitik A menggunakan Probian; Probio-katalitik B menggunakan mikroba rumen kerbau

Tabel 4. Proporsi molar asam lemak mudah terbang (%)

Parameter	Kontrol	Penambahan Suplemen Probio-katalitik			
		A		B	
		0,5%	1,0%	0,5%	1,0%
Asetat	68,04	69,33	68,18	72,25	71,03
Propionat	18,03	18,86	19,40	18,35	18,02
Isobutirat	1,18	1,64	1,57	1,26	1,37
Butirat	10,47	8,15	9,16	6,31	7,46
Isovalerat	1,55	1,32	1,59	1,68	2,12
Valerat	0,73	0,69	0,11	0,15	0,00

Keterangan: Probio-katalitik A menggunakan Probian; Probio-katalitik B menggunakan mikroba rumen kerbau

Tabel 5. Populasi bakteri dan protozoa didalam cairan rumen

Parameter	Kontrol	Penambahan Suplemen Probio-katalitik			
		A		B	
		0,5%	1,0%	0,5%	1,0%
Bakteri, x10 ⁹ sel/ml cairan rumen	8,42	8,31	9,42	6,10	8,34
Protozoa, x 10 ⁶ sel/ml cairan rumen	1,74	1,41	1,19	1,70	1,33

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa suplementasi probio-katalitik bermanfaat dalam meningkatkan kecepatan pertambahan bobot hidup domba dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan. Pertambahan bobot hidup domba yang mendapatkan tambahan suplemen probio-katalitik didalam pakannya memberikan peningkatan hingga 64% diatas perlakuan kontrol.

Karakteristik cairan rumen diindikasikan oleh lebih tingginya konsentrasi asam asetat pada suplementasi probio-katalitik A pada tingkat 0,5%, namun diantara perlakuan tidak berbeda nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- BEAUCHEMIN, K.A., D. COLOMBATTO, W.Z. YANG and D.P. MORGAVI. 2002. Use of feed enzymes to improve feed utilization by ruminants. Abstract. *J. Anim. Sci.* 80, Suppl. 1:104.
- Conway, E.J. 1957. Microdiffusion analysis and volumetric error. 4th ed. Crosby, Lockwood and Son Ltd. London.
- GIRALDO, L.A., M.L. TEJIDO, M.J. RANILLA, S. RAMOS and M.D. CARRO. 2008. Influence of direct-fed fibrolytic enzymes on diet digestibility and ruminal activity in sheep fed a grass hay-based diet. *J. Anim. Sci.* 86: 1617-1623.
- GOERING, H.K. and P.J. VAN SOEST. 1970. Forage Fiber Analysis. USDA Agriculture Handbook No. 39. Washington.
- HARYANTO, B. SUPRIYATI, A. THALIB dan S.N. JARMANI. 2005. Peningkatan nilai hayati jerami padi melalui bioproses fermentatif dan penambahan zinc organik. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 12-13 September 2005. Puslitbang Peternakan. Bogor. hlm. 473-478.
- HARYANTO, B., D. SUPRIATNA, B.W. SETIADI and I. MAHA. 1994. Growth response of sheep as affected by feeding zinc-methionine and less-degradable protein. Proc. 7th AAAP. Animal Science Congress. Bali, Indonesia, July 11-16, 1994. Indonesian Society of Animal Science. Jakarta. Vol. II. pp. 475-476.
- HARYANTO, B., SUPRIYATI dan SRI NASTITI JARMANI. 2004. Pemanfaatan probiotik dalam bio-proses untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi untuk pakan domba. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan. Bogor, 4-5 Agustus 2004. Puslitbang Peternakan. Bogor. hlm. 298-304.
- HOBSON, P.N. and J-P. JOUANY. 1988. Models, mathematical and biological, of the rumen function. In The rumen microbial ecosystem. P.N. Hobson (ed.). Elsevier Science Publishers. London. pp 461-511.
- HUNGATE, R.E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press. Washington. USA.
- KREHBIEL, C.R. and S.E. GILLILAND. 2002. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. *J. Anim. Sci.* 80, Suppl. 1 (104).
- MERTENS, D.R. 1977. Dietary fiber components: Relationship to the rate and extent of ruminal digestion. *Fed. Proc.* 36: 187-192.
- MUKTIANI, A., J. ACHMADI, W. PUASTUTI dan B. HARYANTO. 2007. Pemanfaatan limbah pasar dan suplementasi probiotik bermineral serta alginat sebagai pakan sapi potong di daerah penyangga perkotaan. Laporan Hasil Penelitian KKP3T. Universitas Diponegoro dan Badan Litbang Pertanian.
- SATTER, L.D. and L.L. SLYTER. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.* 32: 199-208.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Co. New York.
- SUGORO, I. I. GOBEL dan N. LELANANINGTYAS. 2005. Pengaruh probiotik khamir terhadap fermentasi dalam cairan rumen secara *in vitro*. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 12-13 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor. hlm. 455-460.
- TOMLINSON, D.J., M.T. SOCHA, C.J. RAPP and A.B. JOHNSON. 2002. Summary of twelve trials evaluating the effect of feeding complexed zinc methionine on lactation performance of dairy cattle. Abstract. *J. Anim. Sci.* 80, Suppl. 1: 107.
- TRICARICO, J., J.D. JOHNSTON and K.A. DAWSON. 2002. The influence of low concentrations of supplemental enzymes on ruminal fermentation and milk production in dairy cows. Abstract. *J. Anim. Sci.* 80, Suppl. 1: 105.

- UHI, H.T., A. PARAKKASI dan B. HARYANTO. 2006. Pengaruh Suplemen Katalitik terhadap Karakteristik dan Populasi Mikroba Rumen Domba. *Media Petern.* 29: 20-26.
- WHITLEY, N.C., D. CAZAC, B.J. RUDE, D. JACKSON-O'BRIEN and S. PARVEEN. 2009. Use of a commercial probiotic supplement in meat goats. *J. Anim. Sci.* 87: 723-728.