

Penggunaan Complete Rumen Modifier (CRM) pada Ternak Domba yang Diberi Hijauan Pakan Berserat Tinggi

AMLIUS THALIB, YENI WIDIAWATI dan BUDI HARYANTO

Balitnak, PO Box 221, Bogor 16002

(Diterima dewan redaksi 24 Mei 2010)

ABSTRACT

THALIB, A., Y. WIDIAWATI and B. HARYANTO. 2010. Utilization of complete rumen modifier on sheep fed high fibrous forages. *JITV* 15(2): 97-104.

A research to improve livestock productivity and lower enteric methane production on ruminant was conducted by manipulation approach on rumen system using a complete rumen modifier (CRM). An *in vivo* experiment was carried out using twenty four sheep (mean weight 18 kg) which were distributed into 3 treatment groups of feed additive: I. control (without treatment: K); II: K + CRM-LG; III: K + CRM-EL. Diet given consisted of fermented rice straw (*ad libitum*) + concentrate containing 16 % protein (400 g/head/day), and drinking water was given *ad libitum*. The experiment was conducted for 14 weeks based on completely randomized design. By the end of the experiment, animals were placed in the metabolism cages for 2 weeks (ie. 1 week for adaptation and 1 week for data collection). Rumen liquid of each treated animal was taken for the measurement of rumen characteristics. Parameter measured were: total gas production; gas composition of CO₂ and CH₄; *in vitro* DMD; NH₃ and VFA contents; pH; bacterial and protozoal counts; consumption/DMI; *in vivo* DMD; ADG and FCR. The results showed that productivity of sheep was improved by CRM treatments followed by lowered enteric methane production. The ADG values of CRM treatments (71.4 to 73.5 g) were significantly higher ($P < 0.05$) than that of control (50 g). The improvement of average daily gain was followed by a better feed conversion ($P < 0.05$) (ie. 10.6 vs. 12.8). The CRM treatments lowered the percentage of CH₄ by 24% compared to Control ($P < 0.05$). The total and composition of VFA of CRM-treated rumen liquor were significantly different ($P < 0.05$) compared to that of rumen liquor of Control (ie. the total VFA: 85.3 vs 73.5 mM and the percentage of acetic acid: 67.8 vs 60.3%). It is concluded that CRM treatment resulted in positive effects on growth of ruminant fed high fibrous forages such as rice straw and could lower enteric methane production.

Key Words: Rumen Modifier, Productivity, Enteric Methane, Sheep, Rice Straw

ABSTRAK

THALIB, A., Y. WIDIAWATI dan B. HARYANTO. 2010. Penggunaan *complete rumen modifier* (CRM) pada ternak domba yang diberi hijauan pakan berserat tinggi. *JITV* 15(2): 97-104.

Suatu penelitian untuk meningkatkan produktivitas dan menurunkan emisi metana enterik telah dilakukan pada ternak ruminansia melalui pendekatan manipulasi rumen dengan menggunakan *complete rumen modifier* (CRM). Percobaan dilakukan secara *in vivo* menggunakan 24 ekor domba jantan sedang tumbuh (bobot rata-rata 18 kg) yang didistribusikan secara acak kedalam 3 kelompok perlakuan pakan: I. kontrol (tanpa perlakuan: K); II. K + CRM-LG; III. K + CRM-EL; Ransum terdiri dari jerami padi fermentasi (*ad libitum*) + pakan tambahan dengan kandungan 16% protein (400 g/ekor/hari) dan air minum (*ad libitum*). Penelitian dilaksanakan selama 14 minggu. Pada periode akhir percobaan, semua ternak ditempatkan dalam kandang metabolisme selama 2 minggu (1 minggu adaptasi dan 1 minggu untuk pengumpulan data). Cairan rumen setiap hewan diambil secara *oral* untuk pengukuran parameter ekosistem rumen. Parameter yang diukur adalah total gas; komposisi CO₂ dan CH₄; *in vitro* DMD; kandungan NH₃ dan VFA, pH, jumlah total bakteri and protozoa; konsumsi/DMI; *in vivo* DMD; ADG and FCR. Hasil percobaan menunjukkan bahwa produktivitas ternak domba dapat ditingkatkan dengan pemberian CRM dan perlakuan ini dapat menurunkan produksi gas metana enterik. Nilai ADG pada perlakuan-perlakuan CRM adalah 71,4-73,5g sedangkan ADG dari kontrol adalah 50 g ($P < 0,05$). Peningkatan nilai ADG pada perlakuan CRM diikuti oleh perbaikan nilai FCR secara nyata ($P < 0,05$) (10,6 vs. 12,8). Perlakuan CRM dapat menurunkan persentase CH₄ sebesar 24% dibandingkan dengan kontrol ($P < 0,05$). Nilai total dan komposisi VFA cairan rumen pada perlakuan CRM berbeda secara nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan cairan rumen kontrol (total VFA: 85,3 vs 73,5 mM dan persentase asam asetat: 67,8 vs 60,3%). Disimpulkan bahwa perlakuan CRM dapat memberikan efek positif terhadap pertumbuhan ternak ruminansia yang diberi pakan hijauan berserat tinggi seperti jerami padi dengan produksi gas metana enterik yang lebih rendah.

Kata Kunci: Rumen Modifier, Produktivitas, Metana Enterik, Domba, Jerami Padi

PENDAHULUAN

Produksi ternak ruminansia ditingkat petani terkendala oleh keterbatasan pakan, baik kuantitas maupun kualitas, dan kondisi ini makin berat pada musim kemarau. Rendahnya kualitas hijauan pakan disebabkan karena kandungan energi dan nitrogen rendah dan kandungan serat tinggi. Pakan berserat tinggi tidak saja menurunkan efisiensi penggunaan pakan tapi juga meningkatkan produksi gas metana. Gas metana merupakan tipikal gas rumah kaca (GRK) yang diemisi oleh sub-sektor peternakan, terutama dari ternak ruminansia, yakni sebagai hasil kerja bakteri metanogenik dalam sistem pencernaan rumen. Dalam sistem pencernaan rumen, senyawa-senyawa organik bahan pakan difermentasi oleh mikroba rumen menghasilkan asam-asam lemak mudah terbang (volatile fatty acids, VFA), karbon dioksida (CO₂), hidrogen (H₂) dan ammonia (NH₃). Melalui proses metanogenesis oleh adanya bakteri metanogenik, CO₂ direduksi dengan H₂ membentuk CH₄, dan gas metana yang terbentuk ini keluar melalui eruktasi (sekitar 83%), pernapasan (sekitar 16%) dan anus (sekitar 1%) (MURRAY *et al.*, 1976). Kontribusi emisi GRK subsektor peternakan secara nasional hanya sekitar 1,2% (KP3I, 2008: tidak diterbitkan), namun secara global aktivitas peternakan memberikan kontribusi sebesar 12% dari emisi total dunia (DOURMAD *et al.*, 2008). Dibandingkan dengan era praindustri (sekitar tahun 1750), konsentrasi GRK saat ini mengalami peningkatan secara tajam, yakni masing-masing mengalami kenaikan konsentrasi untuk CO₂ sebesar 34%, CH₄ sebesar 152% dan N₂O sebesar 18% (PIDWIRNY, 2007 dalam BAMUALIM *et al.*, 2008) dan terlihat bahwa CH₄ mengalami peningkatan konsentrasi yang tertinggi. Diprediksi bahwa pemanasan global menyebabkan temperatur rata-rata dunia akan naik antara 1,8 – 4,0°C pada tahun 2100 (IPCC, 2007). Dalam jumlah mol yang sama, gas metana mempunyai efek rumah kaca yang lebih besar dibandingkan dengan gas CO₂ karena daya menangkap panas CH₄: 25 x CO₂ (VLAMING, 2008). Berbagai teknologi untuk menurunkan produksi gas metana enterik telah banyak dilakukan, antara lain dengan pendekatan manajemen pemberian pakan, manajemen penggunaan bahan pakan (rumpun budidaya, leguminosa, konsentrat, hasil samping pertanian/perkebunan yang dapat dijadikan sumber protein dan energi) dan pemberian *feed additive*.

Berbagai jenis *feed additives* telah dilaporkan dapat menghambat metanogenesis secara efektif dengan beberapa tipe mekanisme, antara lain (i) berdasarkan sifat toksik terhadap bakteri metanogen seperti senyawa-senyawa derivat metana (BOCCAZZI dan PATTERSON, 1995; MILLER dan WOLIN, 2001); (ii) berdasarkan pada reaksi hidrogenasi seperti senyawa

asam-asam lemak berantai panjang tidak jenuh (FIEVES *et al.*, 2003; THALIB, 2004a; MACHEMULLER, 2006); (iii) berdasarkan pada senyawa-senyawa kimia yang afinitasnya terhadap hidrogen lebih tinggi dari pada CO₂ seperti ion ferri dan ion sulfat (OBASHI *et al.*, 1995; THALIB, 2004); dan (iv) berdasarkan defaunasi/penekanan populasi protozoa seperti senyawa saponin (JOUANY, 1991; THALIB, 2004; THALIB *et al.*, 1994; 1996). Isolat bakteri asetogenik dari rumen rusa yang telah teridentifikasi (*A. noterae* dan *A. woodii*) dilaporkan dapat menurunkan produksi gas metana enterik sebesar 11,6% (sediaan *noterae*, *in vitro*) dan 9,4% (sediaan *woodii*, *in vitro*) dan daya inhibisi metanogenesis kedua sediaan meningkat bila dikombinasikan dengan defaunator (Aksapon SR dan defaunator lainnya) yaitu berturut-turut menjadi 28,8% dan 20,6% (THALIB, 2008a).

Dilaporkan pula studi penggunaan *mix feed additives* yaitu suatu campuran yang terdiri dari beberapa komponen dengan multi fungsi. Campuran dimaksud terdiri dari komponen-komponen yang berperan sebagai defaunator, inhibitor metanogenesis, faktor pertumbuhan bakteri dan pemacu pencernaan serat, bakteri asetogenik dan anti reduktan karbondioksida. Sediaan *mixed feed additives* ini dinamakan *complete rumen modifier* (CRM). Komponen utama dari formula CRM adalah buah lerak (*sapindus rarak*) dalam bentuk sediaan ekstrak maupun sediaan yang digiling langsung dari buahnya. Secara tunggal pemberian ekstrak buah *sapindus rarak* (dengan peranan sebagai defaunator) dilaporkan dapat meningkatkan ADG domba sebesar 44% dengan perbaikan FCR sebesar 20% (THALIB *et al.*, 1996) dan menurunkan produksi metana enterik sebesar 20% (THALIB, 2004). Penggunaan ekstrak kasar *sapindus rarak* juga telah dilaporkan oleh WINA *et al.* (2005) bahwa terjadi kenaikan ADG domba sebesar 40%. Saponin yang terkandung dalam buah lerak dilaporkan efektif sebagai zat defaunator protozoa dan sekaligus sebagai inhibitor metanogenesis (THALIB, *et al.*, 1996; THALIB, 2004). Peran komponen buah lerak dapat disubstitusi ataupun di sinergikan dengan daun leguminosa (*sesbania* dan *albisia*) yang diketahui mengandung saponin yang cukup tinggi, yaitu masing-masing 8,4 dan 12,96% dan kandungan protein dalam *sesbania* dan *albisia* juga tinggi yaitu masing-masing 26,3 dan 24,0% (Laboratorium Kimia Balitnak). Penggunaan CRM dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan menurunkan emisi metana enterik pada ternak ruminansia

MATERI DAN METODE

Komponen-komponen sediaan *feed additives* yang digunakan sebagai *complete rumen modifier* (CRM) adalah saponin dari buah lerak (disiapkan menurut

prosedur THALIB *et al.*, 1994), tepung daun *Albizia falcataria* and *Sesbania grandiflora* dan isolat bakteri asetogenik *A. noterae* disiapkan menurut prosedur THALIB (2008a) dan faktor pertumbuhan mikroba (FPM) disiapkan menurut prosedur THALIB, *et al.* (1998).

Percobaan *in vivo*, telah dilakukan dengan menggunakan 24 ekor domba jantan sedang tumbuh yang didistribusikan secara acak kedalam 3 grup perlakuan pakan dengan 8 ekor untuk setiap grup. Ransum terdiri dari jerami padi fermentasi (JPF) secara *ad libitum* dan pakan tambahan (16% protein kasar) dengan pemberian 400 g ekor⁻¹ hari⁻¹. Pengujian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan perlakuan sebagai berikut:

- I. = Tanpa perlakuan/kontrol (K)
- II. = K + CRM-LG
- III = K + CRM-EL

Catatan:

CRM-LG = *Mix Feed Additives* yang terdiri dari komponen buah lerak giling, tepung daun albizia dan sesbania, faktor pertumbuhan mikroba dan sediaan kultur *A.noterae* dengan dosis 150 mL ekor⁻¹ 2 minggu⁻¹

CRM-EL= *Mix Feed Additives* yang terdiri dari komponen ekstrak buah lerak (dengan metanol), tepung daun albizia dan sesbania, faktor pertumbuhan mikroba dan sediaan kultur *A.noterae* dengan dosis 150 mL ekor⁻¹ 2 minggu⁻¹.

Jerami padi yang digunakan adalah yang disiapkan secara fermentasi probiotik menurut prosedur HARYANTO *et al.* (2004). Pemberian perlakuan pakan berlangsung selama 14 minggu termasuk 2 minggu masa adaptasi. Untuk memperoleh data konsumsi bahan kering (*dry matter intake*, DMI) dan pencernaan nutrisi secara *in vivo*, ternak ditempatkan dalam kandang metabolisme selama 2 minggu (1 minggu adaptasi dan 1 minggu pengumpulan data).

Jumlah pemberian pakan dan sisa pakan dicatat setiap hari untuk mendapatkan data konsumsi pakan. Penimbangan ternak dilakukan 2 minggu sekali untuk mendapatkan data pertambahan bobot hidup harian (ADG). Analisis proksimat dilakukan terhadap sampel rumput, konsentrat, dan feses (yaitu analisis kandungan protein, lemak, serat kasar, GE, NDF, ADF, Abu, Ca dan P).

Cairan rumen masing-masing domba percobaan diambil secara oral untuk pengukuran parameter ekosistem rumen dan produk fermentasi, serta sebagai

inokulum pencernaan substrat secara *in vitro* (untuk pengukuran nilai pencernaan dan produksi gas).

Produk hasil fermentasi dalam rumen domba percobaan, berupa asam lemak volatil (VFA) ditetapkan dengan khromatografi gas (GC Chrompack CP 9002) dan amonia dengan cawan Conway. Populasi protozoa ditetapkan dengan haemositometer dan populasi bakteri dengan metode *roll tube* menurut prosedur OGIMOTO dan IMAI (1981). Uji pencernaan bahan kering (*in vitro* DMD) substrat dilakukan melalui proses fermentasi substrat (tepung jerami padi), menggunakan inokulum cairan rumen yang diambil dari domba percobaan secara oral, dan dilakukan menurut prosedur THALIB *et al.* (2000). Prosedur mencakup inkubasi substrat selama 48 jam dengan 10 ml inokulum cairan rumen domba didalam media fermentasi pada pH 6,9 dan suhu 39°C. Komposisi media terdiri dari 86 bagian volume larutan basal dan 4 bagian volume larutan pereduksi. Total volume media dan inokulum adalah 100 ml. Produksi gas karbon dioksida dan metana hasil fermentasi substrat ditetapkan berdasarkan pengukuran volume dengan menggunakan siring (THALIB, 2008a). Dengan sistem konektor T, gas dalam siring tersebut diinjeksikan kedalam 2 tabung yang dihubungkan secara serial dan keduanya berisi larutan NaOH 6 N, dan selanjutnya gas yang lepas ditampung dengan siring pengukur volume kedua untuk pengukuran volume gas metana.

Data hasil percobaan diuji menggunakan analisis varian berdasarkan rancangan acak lengkap, dan perbedaan antar perlakuan diuji berdasarkan uji beda nyata terkecil (STEEL dan TORRIE, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan kimia ransum (jerami padi fermentasi dan konsentrat) diperlihatkan pada Tabel 1. Jerami padi fermentasi mengandung 9,3% protein kasar, hal ini sesuai dengan kisaran kandungan protein jerami padi fermentasi probiotik yaitu 5,6 – 9,6% dan terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan jerami padi tanpa fermentasi yakni berkisar 3,5 – 5,2% (THALIB, 2008b). Analisis proksimat menunjukkan bahwa kandungan protein kasar konsentrat yang dicampur CRM (konsentrat LG dan konsentrat EL) sedikit berbeda dengan konsentrat kontrol (K) yaitu sebesar 0,62 – 1,03 poin, begitupun untuk kandungan energi kotor (Gross Energy) dan NDF masing-masing berbeda sebesar 25 – 241 kcal/kg; dan 1,7 – 2,2 poin. Nilai perbedaan hasil analisis ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan demikian rancangan pemberian perlakuan konsentrat dengan nilai nutrisi yang bersifat iso-nitrogen dan iso-kalori sesuai dengan hasil analisis.

Tabel 1. Analisis proksimat* jerami padi fermentasi (JPF), pakan tambahan dan feses

Parameter	JPF	Kons.K	CRM-LG	CRM-EL	Fes.K	Fes.LG	Fes.EL
Protein Kasar (%)	9,30	18,87	17,84	18,25	12,66	12,30	12,13
Lemak (%)	1,09	9,81	8,88	9,19	1,70	1,53	1,63
Serat Kasar (%)	30,28	13,24	11,30	12,03	21,29	21,91	20,94
GE (kcal/kg)	2899	4150	3909	4175	3263	2940	3033
NDF (%)	73,60	40,5	38,3	38,8	64,63	68,93	70,42
ADF (%)	57,50	18,7	19,5	18,5	54,63	55,95	56,09
Abu (%)	26,93	10,82	10,57	10,76	29,07	30,38	31,27
Ca (%)	1,06	1,42	1,36	1,34	1,67	1,46	1,48
P (%)	0,15	0,91	0,85	0,85	0,85	0,80	0,76

(*) Laboratorium Balitnak

Performans ternak semua perlakuan diperlihatkan pada Tabel 2 dan 3. Pertambahan bobot hidup ternak yang memperoleh perlakuan CRM lebih berat daripada ternak kontrol, dan tidak ada perbedaan antar perlakuan CRM (Tabel 2). Pemberian jerami padi fermentasi sebagai pakan basal terlihat tidak mendukung untuk pembesaran ternak, yakni dengan ADG hanya 50 g/hari, sedangkan ADG untuk pembesaran domba seharusnya dapat dicapai minimal sekitar 70 g/hari. ADG ternak domba dengan target 70 g/hari dapat tercapai pada perlakuan CRM (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa CRM dapat memperbaiki performans ternak domba pada tahap pembesaran walaupun pakan basal yang diberikan adalah hijauan berserat tinggi (seperti jerami padi). Disamping itu pengaruh CRM disertai dengan terjadinya perbaikan terhadap konsumsi bahan kering yakni dari 3,14% BH (K) menjadi 3,53 – 3,56% dari BH (CRM-LG dan CRM-EL) (Tabel 3) sementara konsumsi DMI normal adalah sekitar 3,5%.

Pemberian ransum per ekor per hari kepada semua ternak percobaan adalah jerami padi fermentasi (JPF) (*ad lib*) dan 400 g konsentrat (C) dengan perbandingan berdasarkan bahan kering secara berurutan = 62% dan 38%. Domba kontrol mengkonsumsi BK JPF 42,9%

dari jumlah BK ransum yang dikonsumsi, sedangkan domba perlakuan CRM mengkonsumsi BK JPF lebih tinggi daripada kontrol, yakni 51,7 – 52,6% (Tabel 3), dengan demikian terlihat bahwa peningkatan konsumsi BK JPF pada domba perlakuan CRM berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot hidup (Tabel 2) dan terhadap perbaikan FCR (Tabel 3).

Hal ini menunjukkan bahwa CRM dapat meningkatkan performans sistem pencernaan ternak ruminansia. Pertambahan bobot hidup dan konsumsi pakan adalah merupakan faktor utama yang berpengaruh terhadap rasio konversi pakan (FCR) dan nilai FCR dipengaruhi oleh pencernaan dan efisiensi pemanfaatan zat gizi dalam proses metabolisme yang berlangsung dalam sistem pencernaan ruminansia. Pencernaan pakan yang dikonsumsi (*in vivo* DMD) pada ternak domba perlakuan CRM lebih tinggi daripada domba kontrol (Tabel 3).

Efisiensi penyerapan nutrisi pakan oleh ternak diperlihatkan pada Tabel 4. Tidak terdapat perbedaan penyerapan nutrisi yang nyata antar perlakuan, namun kecenderungan efisiensi penyerapan energi yang lebih tinggi terlihat pada perlakuan CRM. Hal ini akan mempengaruhi produksi gas metana enterik bahwa

Tabel 2. Rataan pertambahan bobot hidup ternak domba selama percobaan.

Perlakuan	BH awal (kg)	BH akhir (kg)	PBH (kg)	ADG (g)
K	17,9	22,8 ^a	4,9 ^a	50,0 ^a
CRM-LG	17,9	24,9 ^b	7,0 ^b	71,4 ^b
CRM-EL	18,0	25,2 ^b	7,2 ^b	73,5 ^b

Nilai rataan dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

K = Kontrol

CRM-LG = Complete rumen modifier (CRM) berbasis lerak giling

CRM-EL = CRM berbasis ekstrak lerak dengan metanol

Tabel 3. Konsumsi ransum, rasio konversi pakan dan pencernaan

Perlakuan	Konsumsi BK ransum (g ek ⁻¹ hr ⁻¹)			FCR	DMD (%)
	JPF	Kons.	DMI		
(K)	274 ^a	365	639 ^a	12,8 ^b	53,5 ^a
(CRM-LG)	391 ^b	365	756 ^b	10,6 ^a	54,9 ^{ab}
(CRM-EL)	405 ^b	365	770 ^b	10,5 ^a	56,9 ^b

Nilai rata-rata dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

K = Kontrol

CRM-LG = Complete rumen modifier (CRM) berbasis lerak giling

CRM-EL = CRM berbasis ekstrak lerak dengan metanol

Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap efisiensi penyerapan nutrisi pakan

Perlakuan	Uraian	Nutrien		
		Protein	Energi	NDF
(K)	Konsumsi (g)	94,4	2309,0	349,6
	Terserap (g)	55,1	1340,0	157,6
	Terbuang (g)	39,3	969,0	192,0
	Efisiensi (%)	58,4	58,0	45,1
(CRM-LG)	Konsumsi (g)	101,5	2561,0	427,5
	Terserap (g)	58,0	1558,0	192,4
	Terbuang (g)	43,5	1003,0	235,1
	Efisiensi (%)	57,1	60,8	45,0
(CRM-EL)	Konsumsi (g)	101,7	2616,0	419,1
	Terserap (g)	59,1	1609,0	185,3
	Terbuang (g)	42,6	1007,0	233,8
	Efisiensi (%)	58,1	61,5	44,2

K = Kontrol

CRM-LG = Complete rumen modifier (CRM) berbasis lerak giling

CRM-EL = CRM berbasis ekstrak lerak dengan metanol

makin efisien penggunaan energi makin rendah produksi gas metana enterik.

Efisiensi penyerapan protein oleh ternak tidak terdapat perbedaan antar perlakuan, namun bila dihitung efisiensi konversi protein yang terserap menjadi protein jaringan tubuh terlihat bahwa perlakuan CRM lebih efisien daripada kontrol (yakni 0,8 g protein/g bobot hidup vs 1,1 g protein/g bobot hidup).

Performans proses metabolisme sistem pencernaan rumen pada domba percobaan dievaluasi dari produk fermentasi ransum yang dicerna, dan hasilnya termasuk pH dan populasi mikroba diperlihatkan pada Tabel 5, 6 dan 7. Penetapan gas total dan komposisinya dilakukan dengan cara menggunakan cairan rumen (yang diambil secara oral) dari domba percobaan sebagai inokulum

pada fermentasi substrat secara *in vitro*, dan hasilnya diperlihatkan pada Tabel 5.

Produksi gas berhubungan dengan degradasi substrat sebagai hasil fermentasi dengan inokulum mikroba, dan produksi gas menunjukkan kemampuan mencerna dari inokulum yang digunakan. Tidak ada perbedaan produksi total gas antar perlakuan namun terlihat kecenderungan bahwa produksi total gas perlakuan CRM lebih tinggi daripada kontrol, dan nilai ini sesuai dengan kecenderungan yang terjadi pada nilai kecernaan substrat (Tabel 7). Salah satu yang menjadi tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengurangi terjadinya metanogenesis dalam sistem rumen. Persentase gas metana dalam volume dari total gas hasil fermentasi substrat oleh inokulum perlakuan digunakan untuk menunjukkan apakah perlakuan CRM

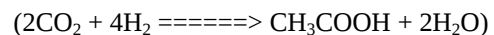
mampu menurunkan metanogenesis dalam sistem pencernaan rumen ternak domba.

Gas karbondioksida dan metana merupakan produk samping yang umum dan dominan sebagai hasil fermentasi fraksi karbohidrat dan protein yang terkandung dalam pakan. Kedua gas tersebut tidak berguna dalam sistem produksi ternak ruminansia. Sebagai produk hasil fermentasi, fraksi-fraksi makromolekul yang berguna bagi ternak dan mikroba dalam rumen adalah berupa asam-asam lemak volatil (VFA), NH_3 , protein mikrobial, dan vitamin-vitamin B.

Metanogenesis dapat menyebabkan kehilangan energi hingga 15% dari total energi kimia yang tercerna (BOCCAZZI dan PATTERSON, 1995). Pembentukan gas metana melalui jalur metanogenesis rumen berpengaruh besar terhadap pembentukan produk-produk akhir fermentasi di rumen, yakni terutama berpengaruh terhadap jumlah mol ATP yang terbentuk, yang selanjutnya berpengaruh terhadap efisiensi produksi mikroba rumen (PINARES-PATINO *et al.*, 2001). Persentase gas metana dalam gas total perlakuan CRM, 24% lebih rendah daripada kontrol, begitu pula untuk rasio gas metana/karbondioksida (31% lebih rendah). Diasumsikan bahwa komponen-komponen dalam CRM seperti saponin yang terkandung dalam buah lerak dan tepung leguminosa, unsur Fe^(III) dan bakteri *A. noterae* telah memberikan efek inhibisi terhadap metanogenesis secara sinergis.

Kandungan VFA dan komposisinya dalam cairan rumen ternak domba percobaan, diperlihatkan pada Tabel 6.

Dibandingkan dengan cairan rumen domba kontrol, persentase asam asetat seluruh perlakuan CRM, 10 – 15% lebih tinggi dan tidak ada perbedaan antar perlakuan CRM. Begitupun nilai rasio asetat/propionat pada perlakuan CRM yaitu 31 – 41% lebih tinggi daripada kontrol (Tabel 6). Sebaliknya jumlah mol asam propionat yang dihasilkan pada perlakuan CRM tidak berbeda dengan kontrol. Bakteri homoasetogenik yang diintervensikan ke rumen ternak melalui perlakuan CRM diasumsikan dapat menkonversi sebagian CO_2 menjadi CH_3COOH , yakni sebagaimana yang dilaporkan oleh beberapa peneliti (BOCCAZZI dan PATTERSON, 1995; LE VAN, *et al.*, 1998; LOPEZ, *et al.*, 1999) bahwa bakteri homoasetogenik memanfaatkan substrat CO_2 dan H_2 untuk pertumbuhan, dengan asam asetat sebagai produk metabolit. Hal ini mengindikasikan bahwa sediaan kultur bakteri *A. noterae* yang diintervensikan kedalam rumen domba-domba percobaan dapat bekerja menggunakan CO_2 dan H_2 membentuk asam asetat menurut jalur reaksi LJUNGDAHL (1986).



Hasil pengukuran parameter ekosistem rumen hewan percobaan (pH, NH_3 , Protozoa, Bakteri), dan daya cernanya (DMD) diperlihatkan dalam Tabel 7. pH cairan rumen semua perlakuan berada pada kisaran angka yang sesuai untuk pertumbuhan dan aktivitas

Tabel 5. Rataan total gas hasil fermentasi, dan komposisi CH_4 dan CO_2

Perlakuan	Total Gas (mL)	CH_4 (mL)	CO_2 (mL)	CH_4 (%)	CH_4/CO_2
(K)	118,5	31,2	87,3	26,3 ^c	0,36 ^c
(CRM-LG)	121,8	24,4	97,4	20,0 ^a	0,25 ^a
(CRM-EL)	123,7	24,6	99,1	19,9 ^a	0,25 ^a

Nilai rata-rata dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

K = Kontrol

CRM-LG = Complete rumen modifier (CRM) berbasis lerak giling

CRM-EL = CRM berbasis ekstrak lerak dengan metanol

Tabel 6. Total dan komposisi VFA (mM)

Perlakuan	VFA _{tot} (mM)	C_2 (mM)	C_3 (mM)	C_4 (mM)	C_5 (mM)	C_2/tot (%)	C_2/C_3
(K)	73,5 ^a	44,3 ^a	19,4 ^b	7,2	2,59	60,27 ^a	2,28 ^b
(CRM-LG)	84,6 ^b	56,3 ^b	18,9 ^b	7,9	1,54	66,55 ^b	2,98 ^a
(CRM-EL)	85,9 ^b	59,3 ^b	18,4 ^b	7,4	0,82	69,03 ^b	3,22 ^a

Nilai rata-rata dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

K = Kontrol

CRM-LG = Complete rumen modifier (CRM) berbasis lerak giling

CRM-EL = CRM berbasis ekstrak lerak dengan metanol

Tabel 7. *In vitro* DMD, pH, NH₃, protozoa, bakteri

Perlakuan	DMD (%)	pH	NH ₃ (mg/L)	Protozoa (x10 ⁵ sel/mL)	Bakteri (x10 ¹⁰ cfu)
(K)	45,3 ^a	6,88 ^b	183,1	7,45 ^b	1,17 ^a
(CRM-LG)	47,3 ^b	6,68 ^{ab}	184,5	3,05 ^a	1,75 ^b
(CRM-EL)	49,9 ^c	6,60 ^a	162,0	3,25 ^a	1,56 ^b

Nilai rata-rata dengan superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

K = Kontrol

CRM-LG = Complete rumen modifier (CRM) berbasis lerak giling

CRM-EL = CRM berbasis ekstrak lerak dengan metanol

mikroba rumen (yakni 6 – 7). Nilai kandungan ammonia semua rumen ternak percobaan tidak berbeda nyata, sedangkan jumlah protozoa pada semua perlakuan secara nyata mengalami penurunan dibandingkan dengan kontrol, dimana penurunan tersebut berkisar 56 – 59% dengan penurunan rata-rata 57,5%. Penurunan populasi protozoa pada studi *in vivo* menyebabkan peningkatan jumlah bakteri, yakni bila dibanding dengan kontrol, terjadi peningkatan populasi bakteri sebesar 33 – 50%. Kecendrungan ini sama dengan penelitian-penelitian sebelumnya (THALIB *et al.*, 1994; 1996; 1998; 2001).

DMD ditetapkan dengan cara menggunakan cairan rumen hewan percobaan sebagai inokulum untuk fermentasi substrat, dan nilainya (Tabel 7) menunjukkan bahwa inokulum cairan rumen dari semua domba yang diberi perlakuan CRM, nyata lebih tinggi daripada kontrol.

Tabel 8. Rataan persentase karkas (n = 3 ekor)

Perlakuan	BB (kg)	Bobot karkas (kg)	Karkas (%)
(K)	22,7	9,99	44
(CRM-LG)	25,2	11,34	45
(CRM-EL)	26,0	11,18	43

K = Kontrol

CRM-LG = Complete rumen modifier (CRM) berbasis lerak giling

CRM-EL = CRM berbasis ekstrak lerak dengan metanol.

Persentase karkas ternak domba percobaan tidak berbeda untuk semua perlakuan (Tabel 8). Walaupun tidak berbeda nyata bobot karkas domba perlakuan (CRM-LG dan CRM-EL) lebih tinggi daripada kontrol. Hal ini dikarenakan bobot hidup pada kedua perlakuan tersebut lebih tinggi daripada kontrol dan tidak terdapatnya perbedaan nyata antara bobot karkas perlakuan dan kontrol kemungkinan disebabkan jumlah ternak yang dipotong sedikit (yakni masing-masing hanya 3 ekor).

KESIMPULAN

Complete rumen modifier (CRM) dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi emisi gas metana pada ternak ruminansia. CRM meningkatkan ADG domba percobaan sebesar 45% dengan perbaikan efisiensi penggunaan pakan sebesar 18%, dan mengurangi emisi gas metana sebesar 24%. Penggunaan buah lerak antara yang diekstrak (EL) dan yang tanpa diekstrak (LG) untuk memperbaiki produktivitas ternak ruminansia dan menurunkan produksi gas metana enterik memberikan efektifitas yang sama bila kandungan saponinnya diekuivalenkan.

DAFTAR PUSTAKA

- BAMUALIM, A.M., A. THALIB, Y.N. ANGGRAENI dan MARIYONO. 2008. Teknologi peternakan sapi potong berwawasan lingkungan. *Wartazoa* 18: 149-156.
- BOCCAZI, P. and J.A. PATTERSON, 1995. Potential for functional replacement of methanogenic bacteria by acetogenic bacteria in the rumen environment. The IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Clermont - Ferrand, Sept. 16-17. Clermont - Ferrand, France.
- DOURMAD, J.Y., C. RIGOLOT and H.V.D WERF. 2008. Emission of greenhouse gas, developing management and animal farming system to assist mitigation. Proc. Livestock and Global Climate Change. Hammamet, Tunisia, 17-20 May, 2008. Rowlinson, P., M. Steele and A. Nefzaoui (Eds). Hammamet, Tunisia. Cambridge Univ. Press. pp. 36-39.
- FIEVES, A., F. DOHME, M. DANEELS, K. RAES and D. DEMEYER. 2003. Fish oil as potent rumen methane inhibitors and associated effects on rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. *Anim. Feed Sci. Technol.* 104: 41 – 58.
- IPCC. 2007. Summary for policymakers, *In: Climate Change 2007 The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of IPCC*. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller

- (Eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.
- JOUANY, J.P. 1991. Defaunation of the rumen. In: Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. J.P. Jouany (Ed). INRA: pp. 239-261.
- LE VAN, T. D., J.A. ROBINSON, J.RALPH, R.C. GREENING, W.J. SMOLENSKI, J.A.Z. LEEDLE, and D.M. D. M. SCHAEFER. 1998. Assessment of reductive acetogenesis with indigenous ruminal bacterium population and *Acetitomaculum ruminis*. *Appl. Environ. Microbiol.* 64: 3429-3436.
- LJUNGDAHL, L.G., 1986. The autotropic pathway of acetat synthesis in acetogenic bacteria. *Ann. Rev. Microbiol.* 40: 415-450.
- LOPEZ, S., F.M. MCINTOSH, R.J. WALLACE and C.J. NEWBOLD. 1999. Effect of adding acetogenic bacteria on methane production by mixed rumen microorganisms. *Anim. Feed Sci.* 78: 1-9.
- MACHEMULLER, A. 2006. Medium-chain fatty acids and their potential to reduce methanogenesis in domestic ruminants. *Agric. Ecosyst. Environ.* 112: 107-114.
- MILLER, T.L. and M.J. WOLIN. 2001. Inhibition of growth of methane-producing bacteria of the ruminant forestomach by hydroxymethylglutaryl-SCoA reductase inhibitors. *J. Dairy Sci.* 84: 1445-1448.
- MURRAY, R.M., A.M. BRYANT and R.A. LENG. 1976. Rates of production of methane in the rumen and large intestine of sheep. *Br. J. Nutr.* 36: 1-14.
- OBASHI, Y., K. USHIDA, K. MIYASAKI and K. KOJIMA. 1995. Effect of initial sulfate level on electron partition between methanogenesis and sulfate reduction in the rumen. Sattelite symposium of IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Montpellier, 11-16 Sept. 1995. Clermont-Fd., France: pp. 42-47.
- OGIMOTO, K. and S. IMAI. 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Jap. Sci. Soc. Press, Tokyo.
- PINARES-PATINO, C., M.J. ULYAT, C.W. HOLMES, T.N. BARRY and K.R. LASSEY. 2001. Some rumen digestion characteristics and methane emission in sheep. In: Energy Metabolism in Animals. A. CHWALIBOG and K. JACOBSON (Eds). Proc. of The 15th Symposium on Energy Metabolism in Animals. Denmark, 10-16 September 2000. *EAAAP Publ.* 103, Denmark. pp.117-120.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1980. Principles and Prosedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw Hill Int. Book Co. Singapore.
- THALIB, A. 2004. Uji efektivitas saponin buah *Sapindus rarak* sebagai inhibitor metanogenesis secara *in vitro* pada sistem pencernaan rumen. *JITV* 9: 164-171.
- THALIB, A. 2008. Isolasi dan identifikasi bakteri asetogenik dari rumen rusa dan potensinya sebagai inhibitor metanogenesis. *JITV* 13: 197-206.
- THALIB, A. 2008. Utilization of probiotic-fermented rice straw as ruminant feed. *Wartazoa*, 18: 198-206.
- THALIB, A., B. HARYANTO, H. HAMID, D. SUHERMAN dan MULYANI. 2001. Pengaruh kombinasi defaunator dan probiotik terhadap ekosistem rumen dan performans ternak domba. *JITV* 6: 83-88.
- THALIB, A., B. HARYANTO, S. KOMPIANG dan I.W.MATHIUS, 2000. Pengaruh mikromineral dan fenilpropionat terhadap performans bakteri selulolitik cocci dan batang dalam mencerna serat hijauan pakan. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner*. 5: 92-99.
- THALIB, A., D. DEVI, Y. WIDIAWATI dan Z.A. MAS'UD. 1998. Efek kombinasi defaunator dengan faktor pertumbuhan mikroba terhadap pencernaan ruminal jerami padi. *JITV*. 3: 171-175.
- THALIB, A., M. WINUGROHO, M. SABRANI, Y. WIDIAWATI dan D. SUHERMAN. 1994. Penggunaan ekstrak methanol buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) untuk meneka pertumbuhan protozoa dalam rumen. *Ilmu Petern.* 7: 17-21.
- THALIB, A dan Y. WIDIAWATI. 2008. Efek pemberian bakteri *Acetoanaerobium noterae* terhadap performans dan produksi gas metana pada ternak domba. *JITV*. 13: 273-278.
- THALIB A, Y. WIDIAWATI, H. HAMID, D. SUHERMAN dan M. SABRANI. 1996. The effects of saponin from *Sapindus rarak* fruit on rumen microbes and performance of sheep. *JITV*. 2: 17-20.
- VLAMING, J.B. 2008. Quantifying variation in estimated methane emission from ruminants using the SF₆ tracer technique. A Thesis of Doctor of Phylosophy in Animal Science. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- WINA, E. 2005. The utilization of *Sapindus rarak* DC saponins to improve ruminant production through rumen manipulation. *PhD Thesis*. Uni of Hohenheim, Germany. Verlag Grauer-Beuren, Stuttgart. pp. 143.