

**PENGARUH KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanni* Ness ex Bl.) SEBAGAI SUMBER SINAMALDEHID TERHADAP PARAMETER FERMENTASI DAN AKTIVITAS MIKROBIA RUMEN SECARA *IN VITRO***

***THE EFFECT OF CINNAMON (*Cinnamomum burmanni* Ness ex Bl.) AS SOURCE OF CINNAMALDEHYDE IN THE DIET ON *IN VITRO* RUMEN FERMENTATION PARAMETERS AND MICROBLAL ACTIVITIES***

**Harwanto\*, Lies Mira Yusiati, dan Ristianto Utomo**

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No. 3, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kayu manis (*Cinnamomum burmanni* Ness ex Bl.) sebagai sumber sinamaldehyd terhadap parameter fermentasi dan aktivitas mikrobia rumen secara *in vitro* produksi gas selama 72 jam. Perlakuan dibagi empat kelompok yang terdiri dari perlakuan tanpa penambahan sinamaldehyd (kontrol) dan penambahan sinamaldehyd masing-masing sebesar 200, 400, dan 600 mg/kg bahan kering (BK) atau setara penambahan serbuk kayu manis sebanyak 15, 30, dan 45 g/kg BK pada pakan dengan komponen rumput raja : konsentrat (65:35). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd hingga level 600 mg/kg BK tidak berpengaruh terhadap produksi gas metan, *total volatile fatty acids*, pH, pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, dan aktivitas mikrobia rumen. Penambahan sinamaldehyd level 200, 400, dan 600 mg/kg BK menurunkan ketersediaan amonia secara linear ( $P < 0,05$ ) dari 25,85 menjadi 22,97; 22,46; dan 19,91 mg/100 ml. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa penambahan sinamaldehyd level 200 mg/kg BK atau setara dengan penambahan serbuk kayu manis sebanyak 15 g/kg BK pakan menurunkan amonia secara *in vitro*.

(Kata kunci: Kayu manis, Sinamaldehyd, Parameter fermentasi, Aktivitas mikrobia rumen, *In vitro*)

**ABSTRACT**

*This research was aimed to observe the effect of cinnamon (*Cinnamomum burmanni* Ness ex Bl.) as a source of cinnamaldehyde in diet on fermentation parameters and ruminal microbial activities by using *in vitro* gas production for 72 hours. The treatments were randomly divided into four groups, consisted of the diet without cinnamaldehyde (control) and the diet with 200, 400 and 600 mg cinnamaldehyde addition per kg DM feed (65% king grass and 35% concentrate) or equivalent to cinnamon powder as much as 15, 30 and 45 g/kg DM. The results showed that the cinnamaldehyde addition of 600 mg/kg DM level did not affect methane gas production, volatile fatty acids, pH, dry matter digestibility, organic matter digestibility and ruminal microbes activities. However, the cinnamaldehyde addition of 200, 400 and 600 mg/kg reduced ammonia level linearly ( $P < 0.05$ ) from 25.85 to 22.97; 22.46 and 19.91 mg/100 ml. It can be concluded that the cinnamaldehyde addition of 200 mg/kg DM or equivalent to 15 g/kg DM cinnamon powder decreased *in vitro* ruminal ammonia concentration.*

(Key words: Cinnamon, Cinnamaldehyde, Fermentation parameters, Ruminal microbial activities, *In vitro*)

**Pendahuluan**

Gas metan ( $\text{CH}_4$ ) merupakan salah satu gas yang menyebabkan terjadinya pemanasan global melalui mekanisme efek rumah kaca. Gas metan berdampak merugikan jika berada di udara bebas karena berinteraksi dengan lapisan ozon dan menyerap sinar inframerah yang melewati atmosfer sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan temperatur di permukaan bumi. Metan menyebabkan pemanasan global 21 kali lebih besar daripada  $\text{CO}_2$  (Mitloehner, 2005). Peternakan

berkontribusi 16-20% dalam pemanasan global dari metan yang dihasilkan. Metan merupakan gas produk fermentasi bahan pakan oleh mikrobia rumen. Fermentasi di dalam rumen, 2-12% total energi pakan akan dikonversi menjadi metan sehingga menurunkan efisiensi penggunaan bahan pakan (Johnson dan Johnson, 1995).

Pengurangan produksi metan dapat meningkatkan suplai energi sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan pakan. Saat ini telah banyak dilakukan usaha untuk memanipulasi proses fermentasi di dalam rumen yang bertujuan mengurangi produksi gas metan. Manipulasi

\* Korespondensi (*corresponding author*):

Telp. +62 857 4301 7830

E-mail: harwanto\_fapetugm@yahoo.co.id

fermentasi di dalam rumen dapat dilakukan dengan agen defaunasi protozoa pada pakan ternak seperti saponin (Hess *et al.*, 2003). Sebagaimana dinyatakan oleh Ferme *et al.* (2008), sinamaldehyd diketahui mempunyai peranan seperti monensin, yaitu dapat menghambat produksi asetat, mengurangi H<sub>2</sub>, dan menstimulasi pembentukan propionat. Busquet *et al.* (2005) menambahkan bahwa sinamaldehyd menurunkan proporsi asetat dan meningkatkan proporsi propionat sehingga dimungkinkan dapat digunakan sebagai evaluasi aksi antimetagenik. Macheboeuf *et al.* (2008) menyatakan penambahan sinamaldehyd dapat menurunkan produksi gas metan secara *in vitro*.

Sinamaldehyd juga termasuk senyawa golongan aldehid seperti formaldehyd. Hassan dan Saeed (2012) menyatakan bahwa penggunaan formaldehyd dalam pakan ruminansia meningkatkan kinerja ternak kambing. Permasalahan saat ini diyakini bahwa formaldehyd dapat menyebabkan kanker pada manusia (Basrur, 2002) sehingga penggunaan formaldehyd dalam pakan mulai ditinggalkan dan diperlukan pemanfaatan materi lain yang lebih aman. Penambahan sinamaldehyd secara *in vitro* dapat menurunkan kadar amonia tanpa menurunkan protein mikrobia yang dihasilkan (Fraser *et al.*, 2007) serta mengurangi aktivitas proteolitik (Ferme *et al.*, 2004). Bahkan menurut Chaves *et al.* (2008), penambahan sinamaldehyd dalam ransum meningkatkan total *volatile fatty acids* (VFA) dan pertambahan bobot badan harian dari ternak kambing.

Sinamaldehyd merupakan senyawa alami, komponen utama dari minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman kayu manis (*Cinnamomum sp*) bagian kulit batang dan daun. Suryani dan Nurmansyah (2009) menyatakan bahwa kulit batang tanaman kayu manis mempunyai rendemen minyak atsiri sebesar 1,47 - 4,13%. Sementara itu, Chao *et al.* (2000) menyatakan bahwa minyak atsiri dari tanaman kayu manis mengandung 77,1% sinamaldehyd. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh kayu manis sebagai sumber sinamaldehyd dalam pakan terhadap produksi metan, konsentrasi amonia, VFA, dan aktivitas mikrobia sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi pakan di dalam rumen secara *in vitro*.

## Materi dan Metode

### Analisis *in vitro* produksi gas

Penelitian dilakukan pada sistem fermentasi *in vitro* produksi gas dengan metode Menke dan Steinngas (1988) dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu tanpa penambahan sinamaldehyd sebagai kontrol dan penambahan

sinamaldehyd sebanyak 200, 400, dan 600 mg/kg BK pakan (Chaves *et al.*, 2011) atau setara dengan tanpa penambahan serbuk kayu manis sebagai kontrol dan penambahan serbuk kayu manis sebesar 15, 30, dan 45 g/kg BK pakan. Serbuk kulit batang kayu manis yang digunakan mengandung sinamaldehyd sebesar 1,343 g/100 g serbuk kayu manis. Cairan rumen diambil dari rumen sapi Peranakan Ongole berfistula yang diberi pakan rumput raja : konsentrat (65:35) selama satu minggu sebelum pengambilan cairan rumen. Medium fermentasi dibuat dengan mencampur 474,0 ml aquadest, 0,12 ml *trace* mineral, 237 ml buffer, 237 ml mineral utama, 1,22 ml resazurin, dan 49,5 ml pereduksi. Semua bahan dihomogenkan dan dialiri gas CO<sub>2</sub> dalam kondisi anaerob. Rasio pencampuran cairan rumen dengan medium adalah 1:2 (v/v).

*Glass syringe* diisi 300 mg pakan rumput raja:bekatul:bungkil kedelai (65:25:10) sebagai substrat yang mengandung 62,19% *total digestible nutrients* (TDN), 43,35% bahan kering (BK), 12,98% protein kasar (PK), 5,64% ekstrak eter (EE), dan 26,27% serat kasar (SK) serta dengan penambahan serbuk kayu manis yang mengandung sinamaldehyd sebanyak 4,5; 9,0; dan 13,5 mg/300 mg BK dan tanpa penambahan serbuk kayu manis sebagai kontrol. Selanjutnya 30 ml campuran medium dimasukkan ke *glass syringe* yang telah berisi sampel kemudian diinkubasi pada suhu 39°C selama 72 jam dan diamati produksi gasnya.

### Pengujian parameter fermentasi dan aktivitas mikrobia rumen

Sampel gas hasil fermentasi diambil sebanyak 10 ml menggunakan *sputit* dan sampel gas disimpan di dalam *vaccutab* untuk dianalisis kadar metan menggunakan gas *chromatography* (GC) merek HITACHI 263-50, kolom karbon aktif panjang 1 m dengan diameter 0,5 m. Suhu *detector* 190°C, suhu injektor 190°C, suhu kolom 150°C, dan gas nitrogen 50 ml/menit. Larutan hasil fermentasi *in vitro* disaring, kemudian sisa bahan pakan digunakan untuk pengujian pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) sedangkan filtrat digunakan untuk pengukuran pH menggunakan pH meter dengan merek HANNA Instrument seri HI-8520, jumlah protozoa dihitung dengan menggunakan mikroskop (Diaz *et al.*, 1993), penentuan kadar amonia menggunakan metode Chaney dan Marbach (1962) yang dibaca dengan spektrofotometer  $\lambda$  630 nm, dan total VFA menggunakan gas *chromatography* (Filipek dan Dvorak, 2009) seri GC-8A, SHIMADZU, kolom GP 10% SP<sup>TM</sup> 1200/1% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> panjang 1 m, suhu kolom 140°C, gas nitrogen  $\Delta$ T: 1,25 kg/cm<sup>2</sup>, flame *ionization detector* (FID), suhu *detector* dan

injector: 220°C, serta tekanan udara bebas 0,5 kg/cm<sup>2</sup>

Filtrat dipersiapkan 10.000 g, kemudian disentrifugasi selama 15 menit. Supernatan digunakan untuk pengukuran aktivitas enzim *carboxymethyl cellulase* (CMC-ase) yang dibaca dengan spektrofotometer  $\lambda$  420 nm (Halliwell dan Lovelady, 1981), kadar protein enzim dengan metode Lowry dan endapannya digunakan untuk penentuan protein mikrobial dengan metode Lowry yang dibaca dengan spektrofotometer  $\lambda$  750 nm (Plummer, 1987).

#### Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi Rancangan Acak Lengkap pola searah. Perbedaan nilai rerata antar perlakuan diuji lanjut menggunakan *Duncan's new Multiple Range Test* (DMRT).

### Hasil dan Pembahasan

#### Parameter fermentasi rumen

**Produksi gas metan.** Penambahan sinamaldehyd dengan level 200, 400, dan 600 mg/kg BK pakan atau setara 2, 4, dan 6 mg/l cairan fermentasi pada *in vitro* produksi gas tidak mempengaruhi produksi gas metan. Hasil ini berbeda dengan Chaves *et al.* (2007) yang melaporkan bahwa penambahan sinamaldehyd yang terkandung dalam *cinnamon leaf oil* dengan kemurnian 76% sebanyak 250 mg/l dalam ransum hijauan : konsentrat (75,5:24,5) menurunkan produksi gas metan pada sistem fermentasi *in vitro batch culture* sebesar 71,2%. Macheboeuf *et al.* (2008) menyatakan bahwa penambahan sinamaldehyd level 132 mg/l cairan fermentasi dalam substrat hay : konsentrat (25:75) dan 19,7% PK tidak mempengaruhi produksi metan pada sistem fermentasi *in vitro batch culture*, namun penambahan sinamaldehyd level 264 mg/l menurunkan produksi gas metan sebesar 13%.

Perbedaan metode *in vitro* yang digunakan dapat menyebabkan perbedaan dari produk fermentasi yang dihasilkan (Castillejos *et al.*, 2006) seperti gas metan, perbedaan komposisi, dan metabolisme dari mikrobial rumen (Fraser *et al.*, 2007). Perbedaan kadar gas metan yang dihasilkan dalam penelitian ini juga dimungkinkan disebabkan oleh perbedaan level sinamaldehyd yang ditambahkan dalam proses fermentasi *in vitro* dan bahan yang digunakan sebagai sumber sinamaldehyd. Menurut Chaves *et al.* (2011), sinamaldehyd memanipulasi keberadaan H<sub>2</sub> melalui proses biohidrogenasi sehingga H<sub>2</sub> yang dihasilkan di dalam rumen dimungkinkan dapat berikatan

dengan struktur sinamaldehyd dan tidak dimanfaatkan oleh bakteri metanogenik sehingga gas metan yang dihasilkan menurun. Hungate *et al.* (1970) menyatakan bahwa bakteri metanogenik mempunyai nilai konstanta Michaelis-Menten (K<sub>m</sub>) terhadap hidrogen sebesar 1 - 3 x 10<sup>-6</sup> M atau memiliki afinitas 4 - 40 kali lebih besar terhadap H<sub>2</sub> daripada untuk propionat. Namun demikian pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian nilai K<sub>m</sub> sinamaldehyd terhadap H<sub>2</sub> sehingga tidak dapat dibandingkan dengan nilai K<sub>m</sub> dari bakteri metanogenik.

**Amonia (NH<sub>3</sub>).** Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd sebanyak 200, 400, dan 600 mg/kg BK atau setara sinamaldehyd 2, 4, dan 6 mg/l cairan fermentasi menurunkan amonia secara linear (P<0,05) sebesar 11,14, 13,11, dan 22,98% dibanding kontrol. Hasil ini sesuai dengan Busquet *et al.* (2005) yang menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd sebanyak 31,2 mg/l cairan fermentasi menurunkan produksi gas amonia dari 21,5 menjadi 18,5 mg/100 ml secara *in vitro dual flow* fermenter. Cardozo *et al.* (2004) menyatakan bahwa penambahan sinamaldehyd level 0,22 mg/l cairan fermentasi pada substrat hijauan : konsentrat (52:48) pada sistem fermentasi *in vitro dual flow* menyebabkan terjadi penghambatan peptidolisis sehingga berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi amonia.

Ferre *et al.* (2004) menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd pada fermentasi secara *in vitro* menurunkan bakteri *Provetella sp.*, salah satu group bakteri yang berperan dalam mendegradasi protein pakan menjadi amonia. Berkurangnya bakteri *Provetella sp.* ini menyebabkan penurunan proses deaminasi. Amonia digunakan untuk sintesis protein mikrobial. Penurunan amonia sampai level sinamaldehyd 600 mg/kg BK pakan tanpa diikuti penurunan protein mikrobial dalam fermentasi rumen dimungkinkan meningkatkan protein pakan yang tidak terdegradasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan protein di dalam rumen.

**Volatile fatty acids (VFA).** Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd tidak berpengaruh terhadap total VFA, asetat, propionat, dan butirir dari cairan fermentasi yang ditunjukkan dengan total VFA pada perlakuan tanpa penambahan sinamaldehyd, sinamaldehyd: 200, 400, dan 600 mg/kg BK sebesar 77,41, 78,32, 96,31, dan 87,85 mm. Proporsi asetat:propionat:butirir masing-masing perlakuan sebesar 58,29:14,07:5,06; 57,76:15,14:5,41; 67,53:20,53:8,26; dan 64,61:16,99:6,26. Hasil ini masih dalam kisaran Bergman *et al.* (1965) yang menyatakan bahwa proporsi asetat, propionat, dan butirir cairan rumen

domba yang diberi konsentrat yang mengandung 89% BK dan 10,6% PK berkisar antara 63-70%, 17-21%, dan 11-16%. Pakan yang kaya glukosa meningkatkan konsentrasi propionat sementara pakan yang kaya serat meningkatkan konsentrasi asetat.

Chaves *et al.* (2008) melaporkan bahwa penambahan sinamaldehyd level 200 mg/kg BK pakan meningkatkan 16,17% total VFA dan 17,29% propionat dibandingkan kontrol pada ransum dengan 15,1% PK. Busquet *et al.* (2005) menyatakan bahwa penambahan sinamaldehyd sebanyak 312 mg/l cairan fermentasi pada substrat hijauan : konsentrat (30:70) dengan 17,6% PK secara *in vitro dual flow* fermenter tidak mempengaruhi total produksi VFA, namun menurunkan proporsi asetat 6,86% dan meningkatkan propionat 5,37% dibanding kontrol. Wang *et al.* (2009) menyatakan bahwa asetat dan propionat sebesar 1600 dan 300 mg/l menunjukkan metan yang dihasilkan sebesar 1620 ml dengan bakteri metanogenik sebesar  $7,3 \times 10^8$ /ml. Peningkatan konsentrasi propionat sebesar 900 mg/l menurunkan metan yang ditandai dengan penurunan bakteri metanogenik menjadi sebesar  $0,6 - 1 \times 10^7$ /ml. Konsentrasi VFA yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan korelasi terhadap kadar gas metan yang juga tidak terpengaruh dengan penambahan sinamaldehyd sampai level 600 mg/kg BK pakan.

**Derajat keasaman (pH).** Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 200, 400, dan 600 mg/kg BK sinamaldehyd atau setara dengan 2, 4, dan 6 mg/l cairan fermentasi tidak mempengaruhi nilai pH cairan rumen. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Cardozo *et al.* (2004) yang menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd sebesar 0,22 mg/l cairan fermentasi tidak mempengaruhi nilai pH. Krause *et al.* (2002) menyatakan bahwa peningkatan proporsi biji-bijian dalam pakan menurunkan nilai pH sampai di bawah 5,0 dan pakan berserat menyebabkan kenaikan pH sampai di atas 7,0.

Kisaran nilai pH yang diperoleh dalam penelitian ini masih dalam kisaran pH yang normal untuk berlangsungnya proses fermentasi di dalam rumen. Keidane dan Birgele (2003) menyatakan bahwa kisaran pH normal yang dibutuhkan untuk enzim proteinase dan peptidase adalah 5,5-7,0, selulase berkisar antara 6,2-7,0, pH enzim deaminase berkisar antara 6,5-7,0, dan untuk menjamin sintesis VFA secara normal memerlukan pH dengan kisaran 6,0-8,0.

**Kecernaan bahan kering dan bahan organik ransum.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd sebanyak 200,

400, dan 600 mg/kg BK pakan atau setara dengan 2, 4, dan 6 mg/l cairan fermentasi tidak berpengaruh terhadap KcBK dan KcBO secara *in vitro*. Rata-rata KcBK masing-masing perlakuan sebesar 53,87, 48,58, 48,32, dan 47,98% serta KcBO sebesar 51,76, 49,83, 48,62, dan 48,88%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Busquet *et al.* (2005), penambahan sinamaldehyd sebesar 31,2 dan 312 mg/l cairan fermentasi tidak berpengaruh terhadap KcBK dan KcBO pada sistem fermentasi secara *in vitro dual flow*. Hal ini menunjukkan bahwa enzim-enzim pendegradasi komponen bahan kering dan bahan organik secara keseluruhan tidak terpengaruh dengan penambahan sinamaldehyd yang didukung dengan kadar protein enzim yang tidak terjadi perubahan dengan penambahan sinamaldehyd hingga level 600 mg/kg BK pakan.

#### Aktivitas mikrobia rumen

**Carboxymethyl cellulase (CMC-ase).** Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd sebanyak 200, 400, dan 600 mg/kg BK tidak berpengaruh terhadap aktivitas CMC-ase yang ditunjukkan aktivitas masing-masing perlakuan sebesar 0,27; 0,27; 0,34; dan 0,27 U/g. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Wallace *et al.* (2002) yang menunjukkan bahwa *essential oil* akan menghambat aktivitas bakteri amilolitik dan proteolitik, tetapi tidak berpengaruh terhadap bakteri pendegradasi serat. Weimer (1996) menyatakan bahwa aktivitas enzim CMC-ase dapat terjadi dengan adanya serat yang berasal dari bahan pakan yang difermentasi sebagai substrat untuk pertumbuhan bakteri penghasil enzim CMC-ase yang berperan mendegradasi selulosa. Penambahan sinamaldehyd hingga level 600 mg/kg BK pakan masih menghasilkan aktivitas enzim CMC-ase yang dapat mendegradasi selulosa secara normal.

**Protein enzim.** Penambahan sinamaldehyd sebanyak 200, 400, dan 600 mg/kg BK tidak berpengaruh terhadap rerata protein enzim yang ditunjukkan dengan konsentrasi protein enzim masing-masing perlakuan sebesar 1,50, 1,44, 1,40, dan 1,40 mg/ml. Hasil ini menunjukkan secara keseluruhan enzim yang digunakan untuk mendegradasi substrat pada fermentasi secara *in vitro* produksi gas tidak terpengaruh dengan penambahan sinamaldehyd yang didukung dengan aktivitas enzim CMC-ase serta pencernaan bahan kering dan bahan organik yang tidak terpengaruh dengan sinamaldehyd hingga level 600 mg/kg BK pakan. Hasil penelitian ini sesuai dengan Wallace (2004), penambahan *essential oil* pada ransum yang mengandung protein tinggi tidak berpengaruh terhadap *total viable count* dari bakteri sehingga

Tabel Parameter fermentasi dan aktivitas mikrobial rumen secara *in vitro* dengan level sinamaldehyd yang berbeda (*in vitro rumen fermentation parameter and microbial activities with different level of cinnamaldehyde*)

Parameter	Level sinamaldehyd (mg/kg BK) ( <i>level of cinnamaldehyde (mg/kg DM)</i> )			
	0	200	400	600
<b>Parameter fermentasi (<i>fermentation parameter</i>)</b>				
Kadar gas metan ( <i>methane content</i> ) <sup>ns</sup>	7,60±1,35	6,82±1,43	6,79±0,55	7,54±0,75
Amonia (NH <sub>3</sub> ) (mg/100 ml)	25,85±3,45 <sup>b</sup>	22,97±1,70 <sup>a</sup>	22,46±2,27 <sup>a</sup>	19,91±3,03 <sup>a</sup>
Total VFA ( <i>total of VFA</i> ) <sup>ns</sup>	77,41±3,28	78,32±2,59	96,31±27,75	87,85±7,04
Asetat ( <i>acetate</i> ) <sup>ns</sup>	58,29±2,46	57,76±2,01	67,53±14,45	64,61±5,93
Propionat ( <i>propionate</i> ) <sup>ns</sup>	14,07±1,96	15,14±1,64	20,53±9,20	16,99±1,79
Butirat ( <i>butyrate</i> ) <sup>ns</sup>	5,06±0,45	5,41±0,57	8,26±4,32	6,26±1,45
pH <sup>ns</sup>	6,76±0,08	6,77±0,09	6,82±0,15	6,79±0,21
Kecernaan bahan kering (%) ( <i>dry matter digestibility (%)</i> ) <sup>ns</sup>	53,87±3,49	48,58±4,24	48,32±3,26	47,98±4,78
Kecernaan bahan organik (%) ( <i>organic matter digestibility (%)</i> ) <sup>ns</sup>	51,77±3,74	49,83±1,19	48,62±3,10	48,88±3,69
<b>Aktivitas mikrobial (<i>microbial activity</i>)</b>				
CMC-ase (U/g) <sup>ns</sup>	0,27±0,08	0,27±0,05	0,34±0,05	0,27±0,04
Protein enzim (mg/ml) <sup>ns</sup> ( <i>enzyme protein (mg/ml)</i> )	1,50±0,18	1,44±0,17	1,40±0,17	1,40±0,22
Protozoa (x10 <sup>3</sup> ) <sup>ns</sup>	181,44±0,38	173,76±6,65	171,84±4,40	168,00±9,25
Protein mikrobial (mg/ml) <sup>ns</sup> ( <i>microbial protein (mg/ml)</i> )	0,26±0,03	0,22±0,03	0,22±0,03	0,21±0,03

<sup>a,b</sup> Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P < 0.05)*).

<sup>ns</sup> berbeda tidak nyata (*non significant*).

dimungkinkan enzim yang dihasilkan bakteri secara keseluruhan juga tidak terpengaruh oleh *essential oil*.

**Jumlah protozoa.** Penambahan sinamaldehyd sebanyak 0, 200, 400, dan 600 mg/kg BK tidak berpengaruh terhadap jumlah protozoa. Jumlah protozoa pada penambahan sinamaldehyd berturut-turut sebesar 181,44 x 10<sup>3</sup>, 173,76 x 10<sup>3</sup>, 171,84 x 10<sup>3</sup>, dan 168,00 x 10<sup>3</sup>. Hal ini sesuai dengan Benchaar *et al.* (2008) yang menunjukkan bahwa penambahan sinamaldehyd sebesar 43 mg/kg BK pakan tidak berpengaruh terhadap perubahan jumlah protozoa. Yang *et al.* (2009<sup>a</sup>) menyatakan bahwa penambahan sinamaldehyd sampai level 10,62 mg/kg tidak berpengaruh terhadap perubahan jumlah protozoa.

Ozutsumi *et al.* (2005) menyebutkan bahwa jumlah protozoa dapat mempengaruhi kadar protein mikrobial yang disebabkan oleh sifat predator protozoa terhadap bakteri. Protozoa juga memiliki kontribusi mendegradasi serat sebesar 1/4-1/3

dalam rumen sehingga jumlah protozoa yang tidak mengalami perubahan dalam penelitian ini masih dapat mendegradasi serat secara normal yang juga didukung aktivitas enzim CMC-ase yang juga belum terpengaruh dengan penambahan sinamaldehyd. Sementara itu, Newbold *et al.* (1995) menyebutkan bahwa simbiosis metanogen dan protozoa menghasilkan 9-37% dari total gas metan yang dihasilkan di dalam rumen. Hal ini menyebabkan protozoa berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kadar gas metan yang dihasilkan. Oleh karena itu jumlah protozoa yang tidak mengalami perubahan mempunyai korelasi terhadap kadar gas metan yang juga tidak terpengaruh dengan penambahan sinamaldehyd hingga 600 mg/kg BK.

**Protein mikrobial.** Hasil penelitian menunjukkan level sinamaldehyd sebanyak 0, 200, 400, dan 600 mg/kg BK pakan tidak berpengaruh terhadap rerata protein mikrobial cairan rumen yang ditunjukkan konsentrasi protein mikrobial sebesar 0,26, 0,22, 0,22, dan 0,21 mg/ml. Hasil ini sesuai

dengan Yang *et al.* (2009<sup>b</sup>) yang menyebutkan bahwa penambahan sinamaldehyd sebesar 14,21 dan 28,42 mg/kg BK dalam ransum tidak berpengaruh terhadap total protein mikrobia. Orskov (1992) menyatakan bahwa prekursor untuk sintesis protein mikrobia yaitu tersedianya kerangka karbon yang cukup, NH<sub>3</sub>, dan energi. Kondisi yang ideal bagi berlangsungnya sintesis protein mikrobia akan tercapai apabila sumber karbohidrat terfermentasi tersedia secara serempak dengan sumber protein. Kadar protein mikrobia yang dihasilkan pada penelitian ini menunjukkan adanya korelasi yang positif terhadap kadar VFA yang dihasilkan karena sumber energi yang digunakan dalam sintesis protein mikrobia berasal dari VFA.

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa penambahan sinamaldehyd hingga level 600 mg/kg BK pakan atau setara dengan penambahan serbuk kayu manis sebanyak 45 g/kg BK pakan tidak berpengaruh terhadap penurunan produksi gas metan, VFA, pH, KcBK, KcBO, dan aktivitas mikrobia, namun penambahan sinamaldehyd level 200 mg/kg BK pakan atau setara dengan penambahan serbuk kayu manis sebanyak 22,5 g/kg BK pakan telah mampu menurunkan ketersediaan amonia secara *in vitro*.

### Daftar Pustaka

- Basrur, S. V. 2002. Ten key carcinogens in Toronto workplaces and environment: Assessing the potential for exposure. Toronto Public Health. Toronto.
- Benchaar, C., T. A. McAllister and P. Y. Chouinard. 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin or *Yucca schidigera* saponin extracts. *J. Dairy Sci.* 91: 4765-4777.
- Bergman, E. N., R. S. Reid, M. G. Murray, J. M. Brockway and F. G. Whitelaw. 1965. Interconversions and production of volatile fatty acids in the sheep rumen. *J. Biochem.* 97: 53-58.
- Busquet, M., S. Calsamiglia, A. Ferret and C. Kamel. 2005. Effects of cinnamaldehyde and garlic oil on rumen microbial fermentation in a dual flow continuous culture. *J. Dairy Sci.* 88: 2508-2516.
- Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret and C. Kamel. 2004. Effects of natural plant extracts on protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 82: 3230-3236.
- Castillejos, L., S. Calsamiglia and A. Ferret. 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow *in vitro* systems. *J. Dairy Sci.* 89: 2649-2658.
- Chaney, A. L. and E. P. Marbach. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clin. Chem.* 8: 130-132.
- Chao, S. C., D. G. Young and C. J. Oberg. 2000. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *J. Essent. Oil Res.* 12: 639-649.
- Chaves, A. V., K. Stanford, L. L. Gibson, M. E. R. Dugan, T. A. McAllister, F. Van Herk and C. Benchaar. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. *Livest. Sci.* 117: 215-224.
- Chaves, A. V., K. Stanford, M. E. R. Dugan, L. L. Gibson, T. A. McAllister, F. Van Herk and C. Benchaar. 2011. A dose of cinnamaldehyde supplementation on intake, ruminal fermentation, blood metabolites, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. *Livest. Sci.* 141: 213-220.
- Chaves, A. V., M. L. He, W. Z. Yang, A. N. Hristov, T. A. McAllister and C. Benchaar. 2007. Effects of essential oils on proteolytic, deaminative and methanogenic activities of mixed ruminal bacteria. *Can. J. Anim. Sci.* : 117-122.
- Diaz, A., M. Avendro and A. Escobar. 1993. Evaluation of sapindus saponaria as a defaunating agent and its effects on different ruminal digestion paramaters. *Livest. Res. Rural Develop.* 5: 1-6.
- Ferme, D., M. Banjac, S. Calsamiglia, M. Busquet, C. Kamel and G. Avgustin. 2004. The effects of plant extracts on microbial community structure in a rumen simulating continuous culture system as revealed by molecular profiling. *Folia Microbiol. (Praha)* 49: 151-155.
- Ferme, D., M. Malnersic, L. Lipoglavsek, C. Kamel and G. Avgustina. 2008. Effect of sodium monensin and cinnamaldehyde on the growth and phenotypic characteristics of *Prevotella bryantii* and *Prevotella ruminicola*. *Folia Microbiol.* 53: 204-208.

- Filipek, J. and R. Dvorak. 2009. Determination of the volatile fatty acids content in the rumen liquid: comparison of gas chromatography and capillary isotachopheresis. *Acta Vet. Brno.* 78: 627-633.
- Fraser, G. R., A. V. Chaves, Y. Wang, T. A. McAllister, K. A. Beauchemin and C. Benchaar. 2007. Assessment of the effects of cinnamon leaf oil on rumen microbial fermentation using two continuous culture systems. *J. Dairy Sci.* 90: 2315-2328.
- Halliwell, G. and J. Lovelady. 1981. Utilization of carboxymethyl cellulose and enzyme synthesis by *Trichoderma koningii*. *J. General Microbiol.* 126: 211-217.
- Hassan, S. A. and A. A. Saeed. 2012. Effect of protein levels and degradability in the ration on awassi lambs performance 1-productive parameters. *KSU J. Nat. Sci.* 15: 34-45.
- Hess, H. D., M. Kreuzer, T. E. Diaz, C. E. Lascano, J. E. Carulla, C. R. Soliva and A. Machmuller. 2003. Saponin rich tropical fruits affect fermentation and methanogenesis in faunated and defaunated rumen fluid. *Anim. Feed Sci. Technol.* 109: 79-94.
- Hungate, R. E., W. Smith, T. Bauchop, I. Yu and J. C. Rabinowitz. 1970. Formate as an intermediate in the bovine rumen fermentation. *J. Bacteriol.* 102: 389-397.
- Johnson K. A. and D. E. Johnson. 1995. Methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 2483-2492.
- Keidane, D. and E. Birgele. 2003. The efficacy of feed on the intra ruminal and intra abomasal pH dynamics in goats. *Veterinarija IR Zootehnika* 22: 58-61.
- Krause, K. M., D. K. Combs and K. A. Beauchemin. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminal pH and Chewing Activity. *J. Dairy Sci.* 85:1947-1957.
- Macheboeuf, D., D. P. Morgavi, Y. Papon, J. L. Mousset and M. A. Schaan. 2008. Dose response effects of essential oils on *in vitro* fermentation activity of the rumen microbial population. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145: 335-350.
- Menke, K. H. and H. Steinngas. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Develop.* 28: 7-55.
- Mitloehner, F. M. 2005. Air quality issues with the dairy forage system. In: Proceedings 35<sup>th</sup> California Alfalfa and Forage Symposium, 12-14 December. Visalia, CA, UC Cooperative Extension, University of California. Davis.
- Moss, A. R., J. P. Jouany and J. Newbold. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann. Zootech INRA EDP Sci.* 49: 231-253.
- Newbold, C. J., B. Lassalas and J. P. Jouany. 1995. The importance of methanogens associated with ciliate protozoa in ruminal methane production *in vitro*. *Lett. Appl. Microbiol.* 21: 230-234.
- Orskov, E. R. 1992. Protein Nutrition in Ruminant. Academic Press Limited. London.
- Ozutsumi, Y., K. Tajima, A. Takenaka and H. Itabashi. 2005. The Effect of protozoa on the composition of rumen bacteria in cattle using 16S rRNA gene clone libraries. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 69: 499-506.
- Plummer, D. T. 1987. An Introduction to Practical Biochemistry. Third Edition. Mc. Graw-Hill Book Company Ltd. New Delhi.
- Suryani, E. dan Nurmansyah. 2009. Inventarisasi dan karakterisasi tanaman kayu manis seilon (*Cinnamomum zeylanicum Blume*) di kebun percobaan Laing Solok. *Bul. Littro.* 20: 99-105.
- Wallace, R. J. 2004. Antimicrobial properties of plan secondary metabolites. *Proc. Nutr. Soc.* 63: 621-629.
- Wallace, R. J., N. R. McEwan, F. M. McInotoch, B. Teferedegne and C. J. Newbold. 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentations. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 10: 1458-1468.
- Wang, Y., Y. Zhang, J. Wang and L. Meng. 2009. Effects of volatile fatty acid concentrations on methane yield and methanogenic bacteria. *J. Biomass. Bioenergi* 33: 848-853.
- Weimer, P. J. 1996. Why don't ruminal bakteri digest cellulose faster? *J. Dairy Sci.* 79: 1496-1502.
- Yang, W. Z., B. N. Ametaj, C. Benchaar and K. A. Beauchemin. 2009<sup>a</sup>. Dose response to cinnamaldehyde supplementation in growing beef heifers: ruminal and intestinal digestion. *J. Anim. Sci.* 88: 680-688.
- Yang, W. Z., B. N. Ametaj, C. Benchaar and K. A. Beauchemin. 2009<sup>b</sup>. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites ruminal and intestinal digestion. *J. Anim. Sci.* 88: 1082-1092.