

Peningkatan Nilai Gizi *Solid heavy phase* dalam Ransum Unggas sebagai Pengganti Jagung

A.P. SINURAT, T. PURWADARIA, I.A.K. BINTANG dan T. PASARIBU

Balai Penelitian Ternak PO Box 221 Bogor 16002

(Diterima dewan redaksi 9 April 2007)

ABSTRACT

SINURAT, A.P., T. PURWADARIA, I.A.K. BINTANG and T. PASARIBU. 2007. Improving nutrient values of solid heavy phase for corn substitute in poultry diet. *JITV* 12(2): 87-95.

Solid heavy phase (SHP), a by product material of palm oil factory obtained by ceramic filtration from liquid waste could be produced approximately 2 million tons/year. The by product has a potential for substituting corn in poultry feed. A series of experiment was carried out to improve nutrient value of the SHP in order to obtain a feedstuff that can substitute corn in poultry feed. The SHP was processed by either fermentation or enzymatic process. The product was then dried and analysed for its nutrient values. Fermentation process was carried out by altering the dry matter of the substrate (40 or 50%), while enzymatic process was carried out by altering the dose and kind of enzymes used. The process that produced best nutrient values was considered for producing materials for a feeding trial. In this trial, the products were used in diet formulation to substitute 25 or 50% of the corn included in the control diet. The results showed that the fermentation processed could be conducted with dry matter of substrate at either 40 or 50%. The fermentation process significantly improved the nutrient values of the SHP as shown by decreasing the crude fibre and increasing the crude protein, amino acids and the ME value. The results also showed that the Balitnak enzyme (BS4) was optimum when added at 10 ml/kg dry matter SHP, while the commercial enzyme (EK) was optimum at level of 2 g/kg dry matter SHP. Results of feeding trial showed that 25% of corn in layer diet could be substituted with dried SHP or SHP + enzymes. This substitution tended to improve performances (egg production, egg weight and FCR) of the laying hens. Substitution of 25 or 50% corn with the fermented SHP tends to reduce the performance of the layinghens. Similar trend also occurred when 50% of the corn was substituted with the enzymatically processed SHP.

Key Words: Solid Heavy Phase, Palm Oil Waste, Fermentation, Enzymes, Laying Hens

ABSTRAK

SINURAT, A.P., T. PURWADARIA, I.A.K. BINTANG dan T. PASARIBU. 2007. Peningkatan nilai gizi *solid heavy phase* sebagai pengganti jagung dalam ransum unggas. *JITV* 12(2): 87-95.

Solid heavy phase (SHP) hasil penyaringan limbah cair industri sawit dengan perkiraan produksi 2 juta ton kering/tahun merupakan bahan yang berpotensi untuk mengganti sebagian jagung dalam pakan unggas. Serangkaian penelitian dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi SHP dengan maksud agar proporsi penggantian jagung dengan SHP dalam unggas lebih banyak. Bahan SHP terlebih dahulu diolah dengan proses fermentasi dan enzimatis, kemudian dikeringkan dan dianalisis kandungan gizinya untuk mengetahui proses pengolahan yang optimum. Proses fermentasi dilakukan dengan variasi bahan kering substrat (40 dan 50%), sedangkan proses enzimatis dilakukan dengan membuat variasi dosis dan jenis enzim. Proses yang terbaik berdasarkan kandungan gizi, di produksi untuk dilakukan uji biologis pada ayam petelur. Pada uji biologis ini, SHP yang sudah diolah dimasukkan dalam formulasi untuk menggantikan 25 dan 50% dari jagung yang ada dalam ransum kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi dapat dilakukan dengan kadar bahan kering substrat 40 atau 50% dengan hasil yang sama. Proses fermentasi menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein, asam amino dan energi metabolis. Proses enzimatis ternyata dapat meningkatkan energi metabolis SHP. Penelitian ini menunjukkan bahwa dosis enzim Balitnak (BS4) yang optimum adalah 10 ml/kg bahan kering SHP, sedangkan enzim komersil (EK) adalah 2 g/kg bahan kering SHP. Uji biologis pada ayam petelur menunjukkan bahwa 25% dari jagung didalam ransum ayam petelur dapat diganti dengan SHP kering maupun SHP yang ditambahkan enzim. Penggantian ini cenderung meningkatkan performans ayam (produksi telur, berat telur dan FCR). Penggantian 25 atau 50% jagung dengan produk fermentasi SHP cenderung menurunkan performans ayam. Penggantian 50% jagung dengan produk SHP hasil proses enzimatis cenderung menurunkan performans ayam.

Kata Kunci: Solid Heavy Phase, Limbah Sawit, Fermentasi, Enzim, Ayam Petelur

PENDAHULUAN

Kesenjangan antara produksi dan kebutuhan menyebabkan Indonesia terus melakukan impor bahan

pakan. Meskipun menurut statistik produksi jagung Indonesia mencapai 12,4 juta ton pada tahun 2005 (BPS, 2006), kenyataannya impor jagung meningkat dari 432.000 ton pada tahun 2005 menjadi 1,6 juta ton

pada tahun 2006 (SETIABUDI, 2006). Menurut perkiraan, produksi pakan di Indonesia akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan produk-produk peternakan. Sebagai konsekuensinya, kebutuhan jagung juga akan terus meningkat. Hal ini didasari pertimbangan bahwa dalam praktek formulasi, ransum unggas umumnya terdiri dari sekitar 50% jagung. Di lain pihak, negara-negara produsen jagung pada saat ini lebih mengutamakan penggunaan jagung untuk menghasilkan *bio fuel*, sehingga secara global akan menyebabkan penurunan ketersediaan jagung untuk pakan (BASRY, 2007). Hal ini akan menyebabkan harga jagung semakin mahal dan akan menyulitkan industri peternakan di Indonesia. Oleh karena itu, perlu dicari solusi untuk mengatasi keadaan ini.

Salah satu solusi yang mungkin dapat mengatasi masalah ini adalah meningkatkan pemanfaatan bahan-bahan lokal yang potensial dan belum lazim digunakan. Pemanfaatan bahan pakan yang belum umum digunakan, terutama limbah pertanian sudah banyak diteliti. Pada umumnya penelitian mencakup aspek jumlah ketersediaan, kandungan gizi, kemungkinan adanya faktor pembatas seperti zat racun atau zat anti nutrisi serta proses peningkatan kualitas gizi dari bahan tersebut agar dapat digunakan sebagai pakan secara optimal (SINURAT, 1999). Salah satu bahan yang belum banyak diteliti dan cukup potensial untuk digunakan sebagai bahan pakan adalah *solid heavy phase* (SHP). Bahan ini merupakan hasil penyaringan limbah industri sawit dengan menggunakan membran filter (WENTEN, 2004). Jumlah produksi SHP dalam bentuk kering adalah sekitar 4% dari tandan buah segar yang diolah atau sekitar 20% dari minyak sawit (CPO) yang dihasilkan. Bila pada tahun 2005 Indonesia menghasilkan CPO 13 juta ton (BPS, 2006), maka potensi produksi SHP pada tahun 2005 adalah sekitar 2,6 juta ton kering. *Solid heavy phase* yang sudah dikeringkan (BK 92,4%), mengandung protein kasar 10,0%, lemak 15,1%, abu 12,7% dan GE 4400 Kkal/kg (SINURAT *et al.*, 2005). Penelitian pendahuluan yang dilakukan di Balitnak memberi indikasi bahwa bahan ini kemungkinan dapat digunakan sebagai pengganti jagung dalam unggas (SINURAT *et al.*, 2005). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa SHP kering dapat digunakan sebanyak 10% didalam ransum ayam broiler (SINURAT *et al.*, 2006). Keterbatasan ini mungkin karena masih tingginya kadar serat kasar dalam SHP dan rendahnya kadar gizi yang dapat diserap oleh ternak. Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi bahan pakan berserat, misalnya dengan teknik fermentasi (SINURAT, 2003) dan dengan penambahan enzim pemecah serat (SUNDU *et al.*, 2006). Oleh karena itu, dirancang suatu penelitian untuk meningkatkan nilai gizi SHP melalui teknik fermentasi dan penambahan enzim. Melalui pengolahan ini

diharapkan SHP dapat menggantikan sebagian jagung dalam ransum ayam petelur.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap kegiatan, yaitu: 1). Peningkatan nilai gizi *solid heavy phase* (SHP) sebagai pengganti jagung dalam unggas dengan teknik fermentasi substrat solid dan dengan penambahan enzim dan 2). Uji biologis penggantian jagung dengan SHP dalam ransum ayam petelur.

Peningkatan nilai gizi *solid heavy phase* (SHP) dengan teknik fermentasi dan dengan penambahan enzim

Teknik fermentasi substrat solid dilakukan dengan metode fermentasi yang sudah dilaporkan sebelumnya (SINURAT *et al.*, 2005). SHP segar dicampur dengan bungkil inti sawit yang sudah diayak dan difermentasi dengan inokulum *Aspergillus niger*. Fermentasi dilakukan dengan 2 taraf kadar bahan kering substrat (masing-masing 50 dan 40%) dan 2 taraf jumlah spora (masing-masing 3 dan 4 g/kg BK substrat). Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan *A. niger* dan perubahan nilai gizi setelah proses fermentasi untuk menentukan proses fermentasi yang optimum.

Peningkatan kualitas *solid heavy phase* dengan penambahan enzim dilakukan dengan menguji efektifitas 2 jenis enzim (β -mannanase komersil atau EK dan manannase produk Balitnak atau BS4). Pemilihan kedua enzim ini didasarkan pada aktifitasnya yang cukup tinggi untuk memecah polisakarida (mannan) yang banyak terdapat dalam sawit. Masing-masing enzim ditambahkan ke dalam bahan SHP segar dengan 3 dosis enzim. EK ditambahkan pada dosis 1, 2 dan 3 g/kg bahan kering, sedangkan enzim BS4 ditambahkan pada dosis 2, 10 dan 20 ml/kg BK SHP. Bahan yang sudah diberi enzim kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu sekitar 60°C, kemudian dianalisis di laboratorium untuk mengetahui dosis enzim yang paling baik dan yang akan digunakan dalam kegiatan penelitian selanjutnya. Penentuan didasarkan pada nilai gizi bahan tersebut dan dibandingkan dengan nilai gizi SHP yang tidak diberi enzim.

Uji biologis penggantian jagung dengan SHP dalam ransum ayam petelur

Uji biologis untuk menggantikan jagung dengan *solid heavy phase* yang sudah diolah dilakukan dengan 2 tahap uji, yaitu pengukuran energi metabolis dan uji performans pada ayam petelur. Pengukuran energi metabolis dilakukan dengan metode FARREL (1981), sedangkan uji performans atau uji biologis dilakukan

dengan menggunakan ayam dara (strain Isa Brown) umur 17 minggu.

Uji biologis untuk mengetahui pengaruh pemberian SHP yang sudah diolah terhadap performans ayam petelur dilakukan dengan menggantikan jagung dengan SHP. Untuk ini, ransum basal disusun sebagai kontrol untuk memenuhi kebutuhan ayam petelur yang terdiri dari jagung, bungkil kedelai, dedak, dikalsium fosfat, tepung kapur, DL methionin, garam dan vitamin-mineral premix. Ransum kontrol mengandung protein kasar 17,5%, energi metabolis 2650 Kkal/kg, methionin 0,45%, lisin 0,88%, Ca 3,60% dan P tersedia 0,37%. Ransum perlakuan disusun dengan menggantikan jagung dengan SHP atau SHP yang sudah diolah, tetapi kandungan gizi semua ransum perlakuan dibuat sama dengan ransum kontrol (iso nutrient). Susunan perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Kontrol (K)
2. Ransum dengan SHP (tanpa diolah) menggantikan 25% jagung.
3. Ransum dengan SHP fermentasi (FSHP) menggantikan 25% jagung.
4. Ransum dengan SHP fermentasi (FSHP) menggantikan 50% jagung.
5. Ransum dengan SHP + BS4 menggantikan 25% jagung.
6. Ransum dengan SHP + BS4 menggantikan 50% jagung.
7. Ransum dengan SHP + enzim komesil (EK) menggantikan 25% jagung.
8. Ransum dengan SHP + enzim komesil (EK) menggantikan 50% jagung.

Setiap perlakuan diulang 5 kali dan tiap ulangan terdiri dari 4 ekor ayam. Penelitian dilakukan di kandang percobaan unggas Balai Penelitian Ternak dan pengamatan dilakukan selama 5 bulan produksi. Parameter yang diukur adalah konsumsi pakan, produksi telur, bobot telur, FCR, kualitas telur (HU, warna kuning telur, berat kerabang). Data yang diperoleh diuji secara statistik dengan sidik ragam dan

uji lanjutan beda nyata terkecil bila perlakuan berbeda (STEEL dan TORRIE, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan gizi *solid heavy phase* setelah proses fermentasi

Pengamatan visual pada proses fermentasi yang dilakukan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan dalam pertumbuhan spora dengan perubahan kandungan bahan kering substrat dan jumlah spora yang digunakan. Oleh karena itu, penentuan proses yang optimum terutama dilakukan dengan pengamatan terhadap perubahan kandungan gizinya. Seperti disajikan dalam Tabel 1, kehilangan bahan kering (dihitung berdasarkan selisih jumlah bahan kering substrat sebelum dan sesudah difermentasi) lebih banyak terjadi pada substrat yang mempunyai bahan kering 40% dibandingkan dengan bahan kering 50%. Kehilangan bahan kering ini menunjukkan aktivitas pertumbuhan *A. niger* yang lebih banyak dan menggunakan bahan kering untuk metabolismenya. Akan tetapi bila dilihat dari kandungan gizinya, perbedaan bahan kering substrat pada awal fermentasi tidak nyata mempengaruhi kandungan serat kasar maupun protein kasar. Oleh karena itu, salah satu dari perlakuan ini (BK substrat 40%) kemudian digunakan untuk menghasilkan produk fermentasi yang diperlukan untuk kegiatan uji biologis. Dari hasil ini juga terlihat adanya penurunan kadar serat kasar secara nyata (21,45 menjadi 16,2%) dan peningkatan protein kasar (11,8 menjadi 27,5%) akibat proses fermentasi SHP.

Kandungan mineral dari *solid heavy phase* dan produk fermentasinya disajikan dalam Tabel 2. Kandungan mineral kedua bahan ini jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan kandungan mineral jagung yang dilaporkan oleh DALE (1995). Proses fermentasi terlihat dapat meningkatkan kadar fosfor (P). Hal ini mungkin terjadi karena adanya unsur P yang ditambahkan ke dalam substrat didalam proses fermentasi.

Table 1. Perubahan kandungan gizi *solid heavy phase* akibat proses fermentasi

	SHP kering (kontrol)	Produk fermentasi dengan BK substrat	
		50%	40%
Kehilangan bahan kering %		18,0	22,5
Serat kasar %	21,45	16,21	16,20
Protein kasar %	11,88	27,43	27,54

Tabel 2. Kandungan abu dan mineral *solid heavy phase* sebelum dan sesudah diolah

Mineral	<i>Solid heavy phase</i>	Produk fermentasi SHP	Jagung*
Kadar kering (%)	92,9	89,8	86,0
Kadar abu (%)	10,6	7,5	1,5
P (%)	0,18	0,53	0,25
K (%)	0,96	0,8	-
Ca (%)	0,47	0,50	0,01
Mg (%)	0,37	0,33	0,15
Fe (ppm)	7601	2618	40
Al (ppm)	6679	3018	-
Mn (ppm)	171	203	6
Cu (ppm)	89	52	3
Zn (ppm)	47	40	15

*Sumber: DALE, 1995

Kandungan protein dan asam amino *solid heavy phase* dan produk fermentasinya, berdasarkan hasil analisis laboratorium disajikan dalam Tabel 3. Proses fermentasi ternyata dapat meningkatkan kadar protein

kasar dan hampir semua asam amino *solid heavy phase*. Peningkatan kandungan asam amino esensial terutama terlihat pada methionina (0,19 menjadi 0,27%), arginina (0,39 menjadi 0,96), threonina (0,48 menjadi 0,63%), histidina (0,23 menjadi 0,30%), isoleusina (0,56 menjadi 0,74%), lisina (0,13 menjadi 0,56%), valina (0,79 menjadi 1,08%), fenilalanina (0,53 menjadi 0,66%). Namun, kandungan asam amino triptophan, tidak mengalami perubahan akibat proses fermentasi ini (0,40 menjadi 0,39%).

Bila dibandingkan dengan jagung (DALE, 1995), maka terlihat bahwa kandungan protein kasar antara *solid heavy phase* hampir sama dengan jagung, tetapi kandungan protein kasar produk fermentasi SHP (FSHP) jauh lebih tinggi dari kedua bahan tersebut. Kandungan asam amino esensial lisin dan arginin SHP lebih rendah dari jagung, tetapi sebaliknya, kandungan threonin dan triptophan SHP lebih tinggi daripada jagung. Sementara itu, kandungan metionin SHP tidak berbeda dengan jagung. Secara keseluruhan, kandungan asam amino produk FSHP jauh lebih tinggi daripada jagung. Akan tetapi, yang diukur dalam penelitian ini adalah kandungan asam amino total, sementara penyusunan ransum unggas dewasa ini, sudah dilakukan berdasarkan kandungan asam amino tercerna. Oleh karena itu, penggantian jagung dengan *solid heavy phase* atau FSHP di dalam formulasi seharusnya diikuti dengan penyesuaian kandungan gizi tersebut.

Tabel 3. Hasil analisis kandungan protein dan asam amino *solid heavy phase* dan jagung

Protein dan asam amino	<i>Solid Heavy Phase</i>	Produk fermentasi SHP	Jagung *
Bahan kering (%)	93,53	87,32	86,0
Protein (%)	9,05	27,54	8,9
Asam Amino (%):			
Histidina	0,23	0,30	0,19
Threonina	0,48	0,63	0,34
Arginina	0,39	0,96	0,52
Methionina	0,19	0,27	0,18
Valina	0,79	1,08	0,42
Fenilalanina	0,53	0,66	-
Iso-leusina	0,56	0,74	0,37
Leusina	0,89	1,13	1,0
Lisina	0,13	0,56	0,25
Triptophan	0,40	0,39	0,09

*Sumber: DALE, 1995

- Tidak ada data

Pengaruh penggantian jagung dengan *solid heavy phase* terhadap performans ayam petelur

Pengukuran energi metabolis dengan menggunakan ayam betina dewasa menunjukkan bahwa nilai energi metabolis semu (AME) dari *solid heavy phase* kering yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2403 Kkal/kg (Tabel 4). Nilai ini lebih rendah dari nilai AME yang dilaporkan sebelumnya (SINURAT *et al.*, 2007), yaitu 3271 Kkal/kg. Hal ini disebabkan adanya perubahan proses yang dilakukan dalam menghasilkan SHP. Bahan yang diuji terdahulu adalah SHP hasil penyaringan langsung dengan membran keramik. Sementara itu, SHP yang digunakan dalam penelitian ini, sudah mengalami proses sentrifusi (dengan decanter) setelah melalui filtrasi dari membran keramik. Dengan demikian, bahan yang mempunyai berat jenis rendah seperti minyak akan hilang selama proses ini. Kandungan minyak yang lebih rendah otomatis akan menghasilkan nilai AME yang lebih rendah.

Proses fermentasi ternyata dapat meningkatkan nilai AME dari SHP. Seperti terlihat pada Tabel 4, fermentasi dengan bahan kering substrat 40% menghasilkan nilai AME yang lebih tinggi (2642 Kkal/kg) dibandingkan dengan kadar bahan kering substrat 50% (2502 Kkal/kg). Oleh karena itu, proses fermentasi yang dianggap optimum adalah bila bahan kering substrat 40%. Penambahan enzim BS4 maupun enzim komersil juga nyata meningkatkan AME *solid heavy phase*. Penambahan 10 ml enzim BS4/kg SHP kering dapat meningkatkan AME dari 2403 menjadi 2638 Kkal/kg, sedangkan penambahan 20 ml BS4/kg meningkatkan AME SHP menjadi 2748 Kkal/kg. Demikian juga penambahan enzim komersil 1 g/kg dan 2 g/kg masing-masing meningkatkan AME SHP menjadi 2783 Kkal/kg dan 2765 Kkal/kg. Namun, penambahan enzim komersil 3 g/kg, hanya meningkatkan nilai AME menjadi 2510 Kkal/kg. Oleh

karena itu, didalam formulasi ransum percobaan, penambahan enzim BS4 yang dilakukan adalah 10 ml/kg SHP dan enzim komersil 2 g/kg SHP.

Perkembangan konsumsi ransum ayam petelur selama 5 bulan disajikan dalam Tabel 5. Konsumsi ransum mulai awal penelitian hingga akhir penelitian sangat nyata ($P < 0,001$) dipengaruhi oleh perlakuan. Akan tetapi, tidak ada pola yang teratur diantara perlakuan. Oleh karena itu, hanya pengaruh rata-rata selama 5 bulan produksi yang diuraikan dalam makalah ini. Penggantian 25% jagung dalam ransum dengan SHP kering maupun dengan SHP yang difermentasi atau SHP yang sudah ditambahkan enzim BS4 maupun enzim komersil, nyata ($P < 0,05$) menyebabkan peningkatan konsumsi ransum. Demikian juga penggantian 50% jagung dengan SHP yang difermentasi. Akan tetapi, penggantian 50% jagung dengan SHP yang diberi enzim (BS4 maupun komersil), tidak nyata ($P > 0,05$) menyebabkan perubahan jumlah konsumsi ransum. Salah satu faktor nutrisi yang mempengaruhi tingkat konsumsi adalah nilai ME ransum. Dalam penelitian ini, semua ransum disusun isokalori (mempunyai nilai ME yang sama). Oleh karena itu, perbedaan tingkat konsumsi ransum bukanlah karena perbedaan nilai ME ransum.

Perkembangan produksi telur akibat penggantian jagung dengan SHP selama 5 bulan disajikan dalam Tabel 6. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggantian jagung dengan SHP maupun hasil olahannya tidak nyata ($P > 0,05$) mempengaruhi tingkat produksi telur ayam pada bulan pertama produksi, tetapi sangat nyata ($P < 0,01$) pada bulan ke 2, 3, 4, 5 dan rata-rata selama 5 bulan (Tabel 6). Dari hasil rata-rata selama 5 bulan terlihat bahwa penggantian 25% jagung dalam ransum dengan SHP kering, SHP hasil fermentasi dan SHP yang diberi enzim (BS4 maupun enzim komersil) tidak nyata ($P > 0,05$) berbeda dengan

Tabel 4. Nilai energi metabolis (ME) *solid heavy phase* sebelum dan sesudah diolah

Bahan	Energi metabolis (AME), Kkal/kg
<i>Solid heavy phase</i> kering (SHP)	2403
Produk fermentasi (substrat 50% bahan kering)	2502
Produk fermentasi (substrat 40% bahan kering)	2642
SHP + 2 ml Enzim BS4/kg	2243
SHP + 10 ml Enzim BS4/kg	2638
SHP + 20 ml Enzim BS4/kg	2748
SHP + 1 g Enzim komersil/kg	2783
SHP + 2 g Enzim komersil/kg	2765
SHP + 3 g Enzim komersil/kg	2510

Tabel 5. Perkembangan konsumsi pakan ayam ($\text{g e}^{-1} \text{h}^{-1}$) yang diberi pakan *solid heavy phase* untuk menggantikan jagung

Perlakuan	Bln 1	Bln 2	Bln 3	Bln 4	Bln 5	Rataan
Kontrol (K)	99,6 ^c	110,8 ^c	109,8 ^d	113,6 ^d	116,7 ^c	110,1 ^c
25% SHP mengganti jagung	104,9 ^a	113,4 ^{ab}	115,6 ^{ab}	116,3 ^c	117,2 ^c	113,5 ^b
25% FSHP mengganti jagung	100,8 ^{bc}	114,2 ^a	112,1 ^c	119,7 ^b	119,3 ^b	113,2 ^b
50% FSHP mengganti jagung	100,6 ^{bc}	112,9 ^{ab}	115,9 ^{ab}	119,4 ^b	118,1 ^{bc}	113,4 ^b
25% SHP+BS4 mengganti jagung	106,9 ^a	114,7 ^a	117,5 ^a	121,9 ^a	121,9 ^a	116,6 ^a
50% SHP+BS4 mengganti jagung	106,4 ^a	110,7 ^c	100,7 ^c	114,0 ^d	113,9 ^d	109,1 ^{cd}
25% SHP+EK mengganti jagung	105,3 ^a	111,9 ^{bc}	114,6 ^b	116,9 ^c	117,8 ^{bc}	113,3 ^b
50% SHP+EK mengganti jagung	102,6 ^b	106,3 ^d	110,3 ^{cd}	108,9 ^c	111,3 ^c	107,9 ^d
Taraf nyata (P)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menandakan berbeda nyata ($P < 0,05$)**Tabel 6.** Perkembangan produksi telur (% HD) ayam yang diberi pakan *solid heavy phase* untuk menggantikan jagung

Perlakuan	Bln 1	Bln 2	Bln 3	Bln 4	Bln 5	Rataan
Kontrol (K)	70,7	73,2 ^c	84,5 ^{abc}	84,1 ^{ab}	83,9 ^{ab}	79,3 ^{abc}
25% SHP mengganti jagung	80,0	85,5 ^{ab}	87,3 ^{ab}	82,9 ^{ab}	82,7 ^{ab}	83,7 ^{ab}
25% FSHP mengganti jagung	64,5	78,2 ^{abc}	73,4 ^c	74,8 ^{bc}	81,4 ^{ab}	74,5 ^{bcd}
50% FSHP mengganti jagung	53,4	75,0 ^{bc}	85,9 ^{ab}	87,7 ^a	82,7 ^{ab}	76,9 ^{bcd}
25% SHP+BS4 mengganti jagung	85,2	86,1 ^a	89,1 ^{ab}	92,5 ^a	89,1 ^a	88,4 ^a
50% SHP+BS4 mengganti jagung	75,5	69,8 ^c	46,3 ^d	70,5 ^c	75,5 ^{bc}	67,5 ^d
25% SHP+EK mengganti jagung	73,2	86,1 ^a	92,1 ^a	89,8 ^a	75,4 ^{bc}	83,3 ^{ab}
50% SHP+EK mengganti jagung	69,3	77,0 ^{abc}	78,4 ^{bc}	63,0 ^c	67,1 ^c	71,0 ^{dc}
Taraf nyata (P)	0,237	0,008	0,0001	0,0003	0,009	0,002

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menandakan berbeda nyata ($P < 0,05$)

produksi telur ayam kontrol. Demikian juga dengan penggantian 50% jagung dengan SHP hasil fermentasi dan SHP yang diberi enzim komersil. Namun, penggantian 50% jagung dengan SHP yang diberi enzim BS4 nyata ($P < 0,05$) menyebabkan penurunan produksi telur. Dari nilai rata-rata selama 5 bulan terlihat bahwa produksi telur tertinggi dihasilkan oleh ayam yang diberi ransum dengan penggantian jagung 25% dengan SHP yang diberi enzim BS4 (88,4% HD) atau 11,5% lebih tinggi daripada produksi ayam kontrol (79,3% HD), kemudian diikuti oleh penggantian 25% jagung dengan SHP kering (83,7% HD) dan SHP yang diberi enzim komersil (83,3% HD). Kenaikan produksi telur pada perlakuan tersebut cukup tinggi dibandingkan dengan kontrol (5 – 11%), tetapi kenaikan ini tidak nyata secara statistik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh besarnya variasi mutu bahan pakan (SHP) yang digunakan. Pada perlakuan penambahan enzim, jumlah enzim yang dicampurkan sangat sedikit dibandingkan dengan SHP, yaitu 150 ml enzim BS4 dan 30 g enzim

komersil masing-masing kedalam 100 kg SHP segar. Ada kemungkinan bahwa pencampuran enzim dengan SHP kurang homogen, sehingga kualitas bahan yang dihasilkan juga kurang homogen.

Penggantian jagung dengan produk fermentasi sebanyak 25 maupun 50%, ternyata menyebabkan sedikit penurunan produksi telur, meskipun secara statistik tidak nyata ($P > 0,05$) berbeda dengan kontrol. Hal ini mungkin berhubungan dengan tingginya kadar asam nukleat - RNA dari sel mikroba yang terdapat didalam produk fermentasi. Menurut KARASAWA (1998), RNA yang ada didalam bahan pakan sumber protein yang berasal dari mikroorganisme dapat mengganggu metabolisme protein yang diindikasikan dengan meningkatnya kadar urea di dalam plasma dan pembengkakan ginjal. Hal ini pada akhirnya akan menurunkan produktivitas unggas. Oleh karena itu, umumnya bahan pakan produk fermentasi atau yang berasal dari protein sel tunggal dibatasi hanya sekitar 7,5 – 10,0% didalam ransum. Dalam penelitian ini,

perlakuan penggantian 25% jagung berarti sudah menggunakan 13% produk fermentasi atau melebihi batasan yang umum digunakan dalam penggunaan produk fermentasi dalam ransum ayam petelur. Penelitian yang lebih lanjut tentang kemungkinan adanya faktor-faktor penghambat atau antinutrisi didalam produk fermentasi yang mempengaruhi metabolisme ayam perlu dilakukan bila ingin meningkatkan penggunaan produk fermentasi didalam ransum ayam petelur.

Perkembangan ukuran atau bobot telur yang dihasilkan selama penelitian disajikan dalam Tabel 7. Seperti lazimnya, semakin tua umur ayam maka ukuran telur yang dihasilkan juga bertambah. Pengaruh penggantian sebagian jagung dengan SHP atau SHP yang sudah diproses hanya nyata pada bulan ketiga ($P<0,01$) dan bulan ke 5 ($P<0,05$). Pada bulan ketiga, terlihat bahwa penggantian 25 atau 50% jagung dengan

produk fermentasi dan penggantian 50% jagung dengan SHP yang diberi enzim BS4 nyata ($P<0,05$) menyebabkan penurunan bobot telur. Pada bulan kelima, penurunan bobot telur hanya nyata ($P<0,05$) bila 25% jagung diganti dengan SHP kering. Sementara itu, rata-rata selama penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata ($P>0,05$) akibat penggantian jagung dengan SHP.

Rataan tingkat efisiensi penggunaan ransum (FCR) ayam selama penelitian disajikan dalam Tabel 8. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggantian sebagian jagung dalam ransum dengan SHP hanya nyata ($P<0,01$) mempengaruhi FCR pada bulan ketiga dan ke empat. Pada bulan ketiga terlihat bahwa penggantian 50% jagung dengan SHP yang diberi enzim BS4 nyata ($P<0,05$) menyebabkan FCR lebih jelek dari kontrol dan perlakuan lainnya. Pada bulan

Tabel 7. Perkembangan bobot (g/butir) telur ayam yang diberi pakan *solid heavy phase* untuk menggantikan jagung

Perlakuan	Bln 1	Bln 2	Bln 3	Bln 4	Bln 5	Rataan
Kontrol (K)	56,96	58,77	61,14 ^a	61,55	61,93 ^a	60,07
25% SHP mengganti jagung	54,58	56,49	58,36 ^b	60,50	59,57 ^b	57,90
25% FSHP mengganti jagung	55,77	58,96	58,26 ^b	61,12	62,14 ^{ab}	59,25
50% FSHP mengganti jagung	54,55	58,32	59,42 ^{ab}	60,09	60,24 ^{ab}	58,53
25% SHP+BS4 mengganti jagung	55,19	58,84	59,47 ^{ab}	59,99	60,63 ^{ab}	58,82
50% SHP+BS4 mengganti jagung	56,19	58,76	56,10 ^c	61,51	62,81 ^{ab}	59,08
25% SHP+EK mengganti jagung	55,97	59,47	61,43 ^a	61,95	60,32 ^{ab}	59,83
50% SHP+EK mengganti jagung	56,04	58,86	60,70 ^a	61,13	61,29 ^{ab}	59,60
Taraf nyata (P)	0,60	0,28	0,0001	0,66	0,011	0,26

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menandakan berbeda nyata ($P<0,05$)

Tabel 8. Perkembangan FCR (g pakan/g telur) telur ayam yang diberi pakan *solid heavy phase* untuk menggantikan jagung

Perlakuan	Bln 1	Bln 2	Bln 3	Bln 4	Bln 5	Rataan
Kontrol (K)	3,100	2,967	2,152 ^b	2,217 ^{bc}	2,282	2,544
25% SHP mengganti jagung	2,627	2,394	2,299 ^b	2,377 ^{ab}	2,413	2,422
25% FSHP mengganti jagung	3,228	2,519	2,780 ^b	2,713 ^{ab}	2,380	2,724
50% FSHP mengganti jagung	5,063	2,634	2,316 ^b	2,294 ^{bc}	2,392	2,940
25% SHP+BS4 mengganti jagung	2,369	2,299	2,240 ^b	2,206 ^{bc}	2,284	2,280
50% SHP+BS4 mengganti jagung	2,620	2,735	4,521 ^a	2,716 ^{ab}	2,433	3,005
25% SHP+EK mengganti jagung	2,752	2,260	2,037 ^b	2,117 ^c	2,696	2,372
50% SHP+EK mengganti jagung	2,687	2,410	2,434 ^b	3,083 ^a	2,975	2,718
Taraf nyata (P)	0,287	0,117	0,0001	0,007	0,172	0,136

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menandakan berbeda nyata ($P<0,05$)

keempat penggantian 50% jagung dengan SHP yang diberi enzim komersil yang nyata menyebabkan FCR yang lebih jelek daripada kontrol. Namun secara keseluruhan terlihat bahwa penggantian jagung dengan SHP tidak nyata ($P>0,05$) menyebabkan perubahan FCR.

Data pengaruh penggantian jagung dengan SHP terhadap kualitas telur ayam disajikan dalam Tabel 9. Penggunaan jagung didalam ransum ayam petelur, selain sebagai sumber energi juga dimaksudkan sebagai sumber pigmen yang menyebabkan warna kuning telur lebih baik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggantian jagung dengan SHP nyata ($P<0,01$) mempengaruhi skor warna kuning telur. Penggantian 25% atau 50% jagung dengan SHP yang diberi enzim komersil nyata ($P<0,05$) menyebabkan peningkatan skor warna kuning telur. Hal ini menunjukkan bahwa SHP juga mengandung pigmen yang sama seperti didalam jagung. Disamping itu, hasil ini menunjukkan bahwa enzim komersil yang digunakan kemungkinan juga meningkatkan penyerapan pigmen yang ada dalam pakan. SHP merupakan hasil ikutan dari pengolahan buah sawit menjadi minyak (CPO). Menurut SUNDAM *et al.* (2003), buah sawit mengandung pigmen, yaitu sekitar 700 – 800 ppm karotenoid. Sebagian karotenoid ini terikut didalam minyak sawit (sekitar 500 ppm). Pada penelitian ini, kadar karotenoid dalam SHP tidak diukur.

Nilai kekentalan putih telur, yang diukur dengan HU, tidak nyata ($P>0,05$) dipengaruhi oleh penggantian jagung dengan SHP. Sementara itu, pengaruh penggantian jagung dengan SHP nyata ($P<0,05$) menyebabkan tebal kerabang telur. Perbedaan yang nyata ($P<0,05$) terutama terjadi antara kontrol dengan perlakuan penggantian 50% jagung dengan SHP hasil fermentasi. Penggantian ini menyebabkan tebal kerabang yang lebih tipis. Penggantian jagung dengan

SHP hasil proses enzimatis tidak menyebabkan penurunan terhadap tebal kerabang. Tebal kerabang telur sangat dipengaruhi oleh rasio antara kalsium (Ca) dan fosfor (P) tersedia yang ada di dalam ransum. Kadar P total dalam SHP hampir sama dengan kadar P dalam jagung, yaitu masing-masing 0,18 dan 0,25% (Tabel 3), tetapi kadar P dalam produk fermentasi SHP (0,53%) lebih tinggi daripada kadar P jagung. Hal ini disebabkan oleh adanya mineral P yang ditambahkan dalam proses fermentasi. Penggantian jagung dengan produk fermentasi SHP secara langsung akan menyebabkan peningkatan kadar P tersedia dalam ransum. Hal ini menyebabkan terganggunya keseimbangan Ca : P (tersedia) dalam ransum. Kelebihan kadar fosfor di dalam ransum, sudah lama diketahui akan menyebabkan penurunan kualitas kerabang, termasuk tebal kerabang (HOPKINS, 1989). Formulasi ransum penelitian memang sudah mempertimbangkan kadar P tersedia didalam SHP dengan menggunakan nilai asumsi umum bahwa P tersedia dalam bahan pakan asal tanaman sekitar 30% dari kandungan P total. Pengujian kandungan fosfor tersedia didalam SHP perlu dilakukan untuk memperoleh data yang lebih akurat dalam formulasi ransum.

Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *solid heavy phase* dapat digunakan sebagai bahan pakan untuk menggantikan 25% dari jagung atau sekitar 13% di dalam ransum ayam petelur. Penggantian 25% jagung dengan SHP kering maupun yang sudah diolah dengan penambahan enzim memberikan hasil yang cukup baik, bahkan lebih baik dari kontrol. Performans ayam yang diberi ransum kontrol, kelihatannya lebih rendah dari performans standard ayam pada umur yang sama (89,4%). Hal ini kemungkinan disebabkan ransum kontrol maupun

Tabel 9. Kualitas telur ayam yang diberi pakan *solid heavy phase* untuk menggantikan jagung

Perlakuan	Skor warna kuning telur	HU	Tebal kerabang (μ m)
Kontrol (K)	5,4 ^{bc}	99,8	44,72 ^a
25% SHP mengganti jagung	5,8 ^{abc}	101,0	42,35 ^{abc}
25% FSHP mengganti jagung	5,0 ^c	96,8	39,54 ^c
50% FSHP mengganti jagung	5,3 ^{bc}	98,8	40,46 ^c
25% SHP+BS4 mengganti jagung	6,0 ^{ab}	97,6	45,31 ^a
50% SHP+BS4 mengganti jagung	5,2 ^{bc}	98,7	43,25 ^{ab}
25% SHP+EK mengganti jagung	6,4 ^a	100,0	43,00 ^{abc}
50% SHP+EK mengganti jagung	6,7 ^a	98,7	44,54 ^a
Taraf nyata (P)	0,003	0,38	0,034

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menandakan berbeda nyata ($P<0,05$)

ransum lainnya tidak diberi imbuhan pakan berupa antibiotik growth promoter, sebagaimana umumnya dilakukan dalam ransum komersil. Penggantian jagung dengan SHP di dalam ransum, selain menjadi sumber gizi juga menjadi sumber Mannan Oligo Sakarida (MOS). Zat ini sudah dikenal dapat berfungsi sebagai imbuhan pakan (FERNANDEZ *et al.*, 2000). Adanya MOS ini kemungkinan menjadi penyebab performans ayam lebih baik bila diberikan SHP menggantikan 25% jagung didalam ransum. Hasil penelitian terdahulu (SINURAT *et al.*, 2007) juga menunjukkan bahwa pemberian 10% SHP di dalam ayam broiler menghasilkan performans yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol (tanpa SHP).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa pengolahan SHP dengan proses fermentasi atau proses enzimatis dapat meningkatkan nilai gizi SHP. Penggantian jagung dengan produk fermentasi pada tingkat 25 dan 50% sudah menunjukkan adanya gangguan dalam produktivitas ayam petelur. Oleh karena itu, produk fermentasi tidak dapat menggantikan 25% dari jagung didalam ransum ayam petelur. Penggantian 25% jagung dalam ransum ayam petelur dengan SHP kering ataupun SHP hasil proses enzimatis dapat dilakukan karena tidak menyebabkan penurunan performans, bahkan cenderung menyebabkan produksi telur yang lebih tinggi daripada kontrol. Sementara itu, penggantian 50% jagung didalam ransum ayam petelur dengan SHP hasil proses enzimatis akan memberi hasil yang sama dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- BASRY, A.A. 2007. Ketersediaan jagung dan kedele untuk pakan ternak. Makalah Disampaikan pada Diskusi Peternakan ISPI Seri III, Bogor 25 April 2007.
- BPS. 2006. Statistik Indonesia 2005/2006. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- DALE, N. 1995. Ingredient Analysis Table: 1995 Edition. *Feedstuffs* 67: 24-76.
- FARREL, D.J. 1981. An assessment of quick bioassay for determining the true metabolizable energy of poultry feedstuffs. *World's Poult. Sci. J.* 37: 72-83.
- FERNANDEZ, F., M. HINTAON and B. VAN GILLS. 2000. Evaluation of the effect of mannan oligosaccharides on the competitive exclusion of *Salmonella enteritidis* colonization in broiler chicks. *Avian Pathol.* 29: 575-581.
- HOPKINS, J.R. 1989. Dietary phosphorus for laying hens. In: Recent Advances in Poultry Nutrition. Cole, D.J.A. and W. Haresign, Eds. Butterworths, London. pp. 231-238.
- KARASAWA, Y. 1998. Adverse effects observed when cell proteins are fed to chickens. Proc. 6th Asian Pacific Poult. Congr. *Japan Poult. Sci.* pp 94-99.
- SETIABUDI, P. 2006. Poultry breeding industry review 2006 and prospect in 2007. Seminar Nas. Bisnis Perunggasan; Potret 2006 dan Prospek 2007 Jakarta: April 25, 2007. ASOHI, Jakarta.
- SINURAT, A.P. 1999. Recent development on poultry nutrition and feed technology and suggestions for topics of researches. *Indones. Agr. Res. Dev. J.* 21: 37-45.
- SINURAT, A.P. 2003. Pemanfaatan lumpur sawit untuk bahan pakan unggas. *Wartazoa* 13: 41- 47.
- SINURAT, A.P. dan B.P. MANURUNG. 2005. Pemanfaatan Limbah Pabrik Kelapa Sawit Untuk Pakan Ternak Dan Aplikasinya Di P.T. Agricinal – Bengkulu. Makalah Pada Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2005, 19 – 20 April 2005. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- SINURAT, A.P., T. PURWADARIA, I.W. MATHIUS, TYASNO, H. HAMID dan B.P. MANURUNG. 2005. Pengembangan Teknologi Fermentasi Limbah Sawit (Ferlawit) Untuk Pakan Ternak Skala Produksi Komersil. Laporan Hasil Penelitian. Kerjasama antara Balai Penelitian Ternak – Ciawi dan P.T. Agricinal – Bengkulu.
- SINURAT A.P., T. PURWADARIA, I.A.K. BINTANG dan T. PASARIBU. 2006. Evaluasi potensi dan nilai gizi solid heavy phase sebagai pengganti jagung dalam ransum broiler. *JITV*. 11: 167-174.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd. Ed. Mc Grow Hill, New York.
- SUNDU, B., A. KUMAR and J. DINGLE. 2006. Palm kernel meal in broiler diets: effect on chicken performance and health. *World's Poult. Sci. J.* 62:316-325.
- SUNDRAM, K., R. SAMBANTHAMURTHI and Y.A. TAN. 2003. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pacific J Clin Nutr* 12: 355-362.
- WENTEN, I.G. 2004. Solusi terpadu program zero waste effluent dan integrasi kebun-ternak dalam industri CPO. In: Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Pro. Seminar Nasional. Denpasar, 20-22 Juli 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Prov. Bali dan Crop-Animal System Research Network (CASREN). Bogor. hlm. 413-423.

Comparison Fermentation Kinetics (*In Vitro*) of Grass and Shrub Legume Leaves: The Pattern of VFA Concentration, Estimated CH₄ and Microbial Biomass Production

Y. WIDIAWATI and A. THALIB

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221 Bogor 16002

(Diterima dewan redaksi 30 April 2007)

ABSTRAK

WIDIAWATI, Y. dan A. THALIB. 2007. Perbandingan pola fermentasi (*in vitro*) dari rumput dan daun pohon legum: Pola konsentrasi VFA, estimasi produksi CH₄ dan biomasa mikroba. *JITV* 12(2): 96-104.

Degradasi karbohidrat dan protein pakan oleh mikroba rumen menghasilkan produk akhir berupa VFA, protein mikroba, vitamin B, gas CH₄ dan CO₂. Proporsi dari setiap produk akhir ini sangat tergantung pada tipe hijauan yang dikonsumsi ternak. Rumput yang mengandung serat kasar tinggi dan protein yang rendah saat difermentasi oleh mikroba rumen akan menghasilkan produk akhir yang berbeda dengan tanaman leguminosa yang mengandung protein tinggi tapi rendah serat kasarnya. Metoda *in vitro* digunakan untuk mengetahui pola dari produksi VFA, protein mikroba, dan gas CH₄ yang dihasilkan pada saat kedua jenis pakan yaitu rumput dan tanaman leguminosa didegradasi oleh mikroba rumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumput menghasilkan lebih banyak VFA total per unit OM yang dicerna (0,0229 mM/mg vs 0,0075 mM/mg) dan gas CH₄ (0,20 mol/mg vs 0,09 mol/mg) tetapi lebih sedikit propionat dan protein mikroba (2646 g vs 2656 g) dibandingkan dengan tanaman leguminosa. *Leucaena* memproduksi gas CH₄ 32% lebih rendah dibandingkan produksi dari rumput saat didegradasi oleh mikroba rumen, yang berarti lebih sedikit energi yang hilang sebagai gas CH₄ dan lebih banyak energi untuk produksi ternak bila bahan ini digunakan.

Kata Kunci: Rumput, Legum, Asam Lemak Terbang, Gas CH₄, Protein Mikroba

ABSTRACT

WIDIAWATI, Y. and A. THALIB. 2007. Comparison fermentation kinetics (*in vitro*) of grass and shrub legume leaves: The pattern of VFA concentration, estimated CH₄ and microbial biomass production. *JITV* 12(2): 96-104.

In the process of fermentation, rumen microbes normally convert major fractions of carbohydrates and proteins in a feed to useful end-products (i.e. VFA, microbial protein and B-vitamins) and some waste products (i.e. CH₄ and CO₂). The pattern of these end-products depend largely on the fraction contained in the feed eaten by the animal. Two types of feeds, namely grass and shrub legume, *leucaena* have different fraction proportions. Grass contains more fibre but less protein compared to shrub legumes. Thus in the rumen they might be fermented to produce different pattern of end products. The experiment was conducted in order to examine the pattern of VFA, CH₄ and microbial protein products of the two types of feeds when fermented in the rumen. *In vitro* method was used to determine the pattern of these end products. Results showed that the grass produced more total VFA/mg organic matter degraded (0.0229 mM/mg vs 0.0075 mM/mg) and CH₄ gas (0.20 mole/mg vs 0.09 mole/mg) but less propionate in partial and less microbial protein (2646 g vs 2656 g) compared to the legume. Approximately 32% less CH₄ (per mg OM degraded) would be produced from *leucaena* compared to that produced from grass, which mean that there will be less energy loss as CH₄ thus more energy for animal production.

Key Words: Grass, Shrub Legume, Volatile Fatty Acids, CH₄, Microbial Protein

INTRODUCTION

The proportion of major partial of VFA concentration, namely acetate, propionate and butyrate in the rumen depends largely on the type of feed consumed by the animal; in particular, the fractions contained in the feed. Fermentation of a feed containing a large cell-wall or cellulose fraction, is likely to produce a higher molar proportion of acetate (e.g., 70%) and a lower proportion of propionate (e.g., 20%). For plant materials in which cell content is high while

the cell wall is low, rumen fermentation would be expected to result in a reduction in the molar proportion of acetate (e.g., 60%) and an increase molar proportion of propionate (e.g., 30%) (DOUGHERTY, 1984).

The synthesis of acetate in the rumen results in an increase production of hydrogen. This also results in an increase activities of *methanogenic* bacteria which uses the hydrogen and the CO₂ produced to synthesize CH₄ (WOLIN *et al.*, 1997). It would follow therefore, that feeds resulting in increase production of acetate and CO₂ would promote an increase CH₄ production, which