Media Peternakan, Desember 2007, hlm. 207-217 Vol. 30 No. 3
ISSN 0126-0472
Terakreditasi SK Dikti No: 56/DIKTI/Kep/2005

Strategi Suplementasi Protein Ransum Sapi Potong Berbasis Jerami dan Dedak Padi

B.W.H.E. Prasetiyono[a], Suryahadi[b], T. Toharmat[b] & R.Syarief[c]
[a] Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang Semarang 50274, e-mail: bambangwhep@hotmail.com
[b] Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
[c] Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Diterima 11-06-2007; disetujui 03-08-2007)

ABSTRACT

Rice straw and bran are low in protein. This study examined protein supplement (SPN) composed of CASREA (cassava-urea complex) and SOYXYL (protected-protein soybean meal) in rice straw and bran based ration offered to beef cattle. Experiment 1: Casrea1 (no extruded 32% urea and 58% cassava), Casrea2 (extruded 22% urea and 68% cassava), Casrea3 (extruded 27% urea and 63% cassava), and Casrea4 (extruded 32% urea and 58% cassava) were incubated in ruminal fluid. Experiment 2: Protected-protein soybean meal with xylose from *Black Liquor's* (BL) of 0, 3, 6, or 9% and extruded at 120, 150, or 180^{o}C, were incubated in ruminal fluid. Experiment 3: The best treatments of experiments 1 and 2 were used as SPN. Sixteen dairy cattle bulls aged 12-15 months were divided into 4 blocks to receive one of the following treatments: R0= rice straw and bran, R1= R0 with SPN A, R2= R0 with SPN B, R3= R0 with SPN C. SPN A, B and C composed of CASREA:SOYXYL in ratio of 20:80, 50:50, and 80:20, respectively. Casrea 2 had the highest microbial protein and post rumen protein digestibility of 29.04 mg and 76.16%, respectively. Protected-protein soybean meal with xylose from BL 3% and extruded at 150^{o}C had the highest microbial protein and post rumen protein digestibility. SPN increased dry matter, organic matter and protein intake and their digestibility, ration efficiency, and daily gain. The highest daily gain (0.85 kg.d^{-1}), ration efficiency (11%), and income over feed cost (Rp 7500 head^{-1}.d^{-1}) were R3. R3 had lower methane energy compare to R0. The result indicated that JDP supplemented with SPN (80% CASREA and 20% SOYXYL) improved ration efficiency and performance of cattle.

Key words: rice straw, rice bran, cassava, urea, soybean meal

PENDAHULUAN

Konsumsi daging sapi di Indonesia mengalami peningkatan, tetapi sebaliknya populasi ternak sapi potong mengalami penurunan. Permasalahan utamanya adalah produksi sapi potong masih rendah, sehingga secara nasional kesenjangan terjadi antara permintaan dan penawaran (supply-demand) semakin lama semakin lebar. Salah satu upaya adalah melalui perbaikan kualitas pakan. Peternak sapi di daerah persawahan padi, kebanyakan mengandalkan ransum berbahan jerami dan dedak padi. Kedua bahan ini memiliki kualitas yang rendah, terutama kandungan protein, sehingga akan mengganggu keseimbangan kebutuhan energi-protein sapi. Oleh karena itu, perlu suplementasi protein yang mudah dan praktis serta terjamin pasokan maupun kualitasnya. Bahan pakan sumber protein di sisi lain, pada umumnya relatif sulit pengadaannya dan mahal, sehingga ketersediaan-nya menjadi kendala. Perlu terobosan rekayasa suplemen protein (SPN) dalam upaya mengefisienkan penggunaan bahan pakan sumber protein dalam ransum yang memiliki daya guna tinggi terhadap ternak sapi potong.

Suplementasi urea sudah sering digunakan sebagai sumber protein kasar yang ekonomis, dan dapat meningkatkan efisiensi konversi pakan pada sapi yang diberi jerami padi (Galina *et al.,* 2000; Ortiz *et al.,* 2001; Loest *et al.*, 2001), tetapi urea cepat melepas N dalam rumen, dan dapat memproduksi amonia pada level toksik bila dosisnya berlebihan, yang ditandai dengan tremor, salivasi yang berlebihan, bernapas terengah-engah, kembung, dan tetani (Stanton & Whittier, 2006). Teknik perlambatan pelepasan amonia di rumen (slow release of ammonia=SRA) dari hidrolisis urea dipandang lebih efisien, dan aman, karena dapat mencegah keracunan amonia (Galo *et al.*, 2003). Ekstrusi bahan sumber pati dengan urea dapat memperlambat laju pelepasan amonia di rumen (Antonelli *et al.,* 2004). Ubi kayu sebagai sumber pati mengandung energi yang tinggi tetapi rendah kandungan proteinnya (Kiyothong & Wanapat, 2004; Wanapat & Khampa, 2007). Selain itu, ubi kayu mengandung karbohidrat non-struktural lebih tinggi dari pada jagung (Sommart *et al.*, 2000; Chanjula *et al.*, 2003).

Berbagai bahan untuk proteksi protein dari degradasi dalam rumen telah banyak diteliti antara lain tannin (Orskov, 2002) dan formaldehida (Kanjanapruthipong *et al.*, 2002; Sahoo *et al.*, 2004; Abdullah & Awawdeh, 2004). Namun demikian, penggunaan protektor tersebut kurang ekonomis dan sulit penerapannya. Menurut Leng (1991) penggunaan formaldehida sebagai protektor juga kurang aman bagi ternak, karena memiliki potensi karsinogenik (carcinogenic effect). Xylosa dapat digunakan sebagai protektor protein kedelai dari degradasi rumen, melalui reaksi *Mailard* (non-enzymatic browning reaction) dan aman dikonsumsi ternak (Can & Yilmaz, 2002). Xylosa dapat diperoleh dari *black liquor* (BL), yaitu hasil samping (by product) dari proses hidrolisis basa pada pabrik kertas (Leng, 1991).

Serangkaian percobaan dilakukan dalam penelitian ini meliputi: (1) rekayasa pembuatan suplemen protein berupa kompleks ubi kayu-urea (selanjutnya disebut CASREA) yang mempunyai karakteristik terdegradasi di rumen, namun dengan laju yang diperlambat (ditandai pelepasan amonia yang diperlambat = SRA), sehingga terjadi peningkatan sintesis protein mikroba rumen, (2) rekayasa suplemen protein yang memiliki nilai biologis tinggi dan tahan terhadap perombakan di rumen dalam bentuk protein kedelai yang terproteksi xylosa dari BL (selanjutnya disebut SOYXYL), sehingga pasokan protein bermutu tinggi ke organ pasca rumen meningkat, (3) rekayasa kombinasi CASREA dan SOYXYL yang optimal sebagai suplemen protein ransum sapi berbasis jerami dan dedak padi. Suplemen protein ini diujicobakan dengan ransum sapi menggunakan bahan baku utama jerami dan dedak padi**.**

Tujuan penelitian untuk menguji kualitas suplemen protein berbahan dasar kombinasi CASREA dan SOYXYL ke dalam ransum sapi berbasis jerami dan dedak padi. Hasil penelitian, diharapkan membuka jalan untuk lebih efektif mengintegrasikan sapi dengan usaha tani padi (in-tegrated farming), karena produk sampingan berupa jerami padi dan dedak padi dapat dimanfaatkan secara maksimal.

MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilakukan mulai bulan Pebruari 2006 sampai dengan Mei 2007. Pelaksanaan percobaan 1 dan 2 yaitu fermentasi *in vitro* di Laboratorium Nutrisi dan Makanan

Ternak Universitas Diponegoro, sedangkan percobaan 3 yaitu uji SPN pada ransum sapi potong berbasis jerami dan dedak padi (feeding trial) di perusahaan Peternakan Sapi "LUWES" Karang anyar, Jawa Tengah. Uji fermentasi *in vitro* dilakukan dengan metode *batch culture* (GLP 1966), dengan menggunakan cairan rumen sebagai sumber inokulum yang diperoleh dari satu sapi berfistula rumen, dan *feeding trial* digunakan 16 sapi perah jantan untuk tujuan potong.

Percobaan 1: Rekayasa CASREA Berbasis Ubi Kayu-Urea Terekstrusi

Guna mendapatkan faedah CASREA yang memiliki karakteristik terdegradasi di rumen dengan laju diperlambat, maka dilakukan ekstrusi sebelumnya pada ubi kayu dan urea sebagai bahan utama dalam pembuatan CASREA. Percobaan ini dibagi dalam 2 kajian, yaitu kajian 1: analisis konsentrasi VFA dan NH_3 (GLP, 1966), serta protein endapan (Shultz & Shultz, 1969). Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 3 dengan 3 kali ulangan pada tiap kombinasi perlakuan. Faktor A adalah macam CASREA: Casrea1 (dibuat tanpa melalui ekstrusi sebelumnya dengan komposisi urea, ubi kayu, daun ubi kayu, kapur, garam, dan mineral-vitamin Starvit, masing-masing 32%, 58%, 5%, 2%, 1% dan 2%), Casrea2 (diekstrusi sebelumnya dengan komposisi urea, ubi kayu, daun ubi kayu, kapur, garam, dan mineral-vitamin Starvit, masing-masing 22%, 68%, 5%, 2%, 1% dan 2%), Casrea3 (diekstrusi sebelumnya dengan komposisi urea, ubi kayu, daun ubi kayu, kapur, garam, dan mineral-vitamin Starvit, masing-masing 27%, 63%, 5%, 2%, 1% dan 2%), dan Casrea4 (diekstrusi sebelumnya dengan komposisi urea, ubi kayu, daun ubi kayu, kapur, garam, dan mineral-vitamin Starvit, masing-masing 32%, 58%, 5%, 2%, 1% dan 2%). Ekstrusi dilakukan pada suhu 180°C (Helmer *et al.,* 1970) dengan menggunakan mesin ekstruder merk Toshiba. Faktor B adalah waktu inkubasi: 2, 4, dan 6 jam. Kajian 2: analisis kecernaan protein pasca rumen, (Tilley & Terry, 1969) menggunakan RAL dengan perlakuan 4 macam CASREA (sama dengan kajian 1) dan 3 kali ulangan.

Percobaan 2: Proteksi Protein Kedelai dengan Xylosa dari *Black Liquor*

Guna meningkatkan faedah protein bernilai hayati tinggi yang dapat dimanfaatkan oleh organ pasca rumen, maka protein kedelai diproteksi dengan xylosa dari BL melalui proses ekstrusi. BL diperoleh dari *by product* olahan pabrik kertas Padalarang dengan bahan baku merang padi, melalui proses hidrolisis basa. Berdasarkan hasil analisis dengan metode HPLC, konsentrasi xylosa pada BL yang telah dinetralkan dengan HCl adalah 3,2658 x 10^2 ppm. Percobaan dirancang dengan RAL pola faktorial (3 x 4), 3 ulangan. Faktor A adalah suhu ekstrusi: 120, 150, dan 180°C, dan faktor B adalah kadar BL: 0%, 3%, 6% dan 9% dari bahan kering tepung kedelai yang diuji. Waktu inkubasi *batch culture* dilakukan selama 4 jam untuk pengukuran NH_3, VFA, dan protein endapan, sedangkan metode untuk pengukuran kecernaan protein pasca rumen sama dengan percobaan 1.

Percobaan 3: Kombinasi CASREA dan SOYXYL Sebagai Stimulan Pertumbuhan Sapi Potong

Guna mendapatkan suplemen protein sebagai stimulan pertumbuhan sapi potong diperlukan kombinasi yang ideal dari CASREA (protein terdegradasi dengan laju yang diperlambat, sebagaimana hasil percobaan 1) dengan SOYXYL (sebagai SPN tahan degradasi yang terbaik, sebagaimana hasil percobaan 2). Suplementasi dari kombinasi kedua bahan tersebut diberikan pada ransum sapi potong berbasis jerami dan dedak padi. Ternak yang digunakan adalah 16 ekor sapi perah jantan Peranakan Frisian Holstein (PFH) periode pertumbuhan berumur antara 12-15 bulan. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan.

Pengelompokan berdasarkan bobot badan awal penelitian, yaitu kelompok 1, 2, 3 dan 4 masing-masing sekitar 160-201, 225-229, 239-271, dan 274-320 kg. Perlakuan terdiri atas 4 macam yaitu R0= tanpa suplementasi (kontrol), R1, R2, dan R3 adalah yang disuplementasi masing-masing dengan SPN A, B, dan C dengan rasio CASREA/SOYXYL masing-masing 20/80, 50/50, dan 80/20. Sebelum pelaksanaan penelitian semua sapi tersebut diberi obat cacing agar terbebas dari kontaminasi cacing dan secara fisiologis dinyatakan sehat. Injeksi vitamin juga diberikan sebelum dilakukan penelitian yaitu vitamin B1, A, D, dan E.

Percobaan dibagi menjadi dua periode, yaitu periode pendahuluan (preliminary period) yang berlangsung selama 14 hari untuk menstabilkan dan membiasakan konsumsi. Selama periode pendahuluan, pakan yang diberikan sudah disesuaikan dengan kebutuhan bahan kering (BK), yang dihitung 3% dari masing-masing bobot badan sapi. Selanjutnya periode pengumpulan data (collecting period) selama 44 hari. Bahan pakan ransum yang diberikan dalam penelitian berupa jerami padi, dedak padi, dan suplemen protein, dengan kandungan nutrisi seperti terdapat pada Tabel 1.

Perubahan konsumsi pakan secara periodik diamati dengan penimbangan bobot badan setiap 10 hari sekali dengan menggunakan timbangan sapi digital kapasitas 1000 kg merk *RUDDWEIGH electronic weighing system*. Jerami padi dan air minum diberikan *ad libitum*. Dedak padi diberikan sebanyak 70% dari kebutuhan BK (3% bobot badan) atau setara dengan 2,1% dari masing-masing bobot badan sapi. Suplemen protein (SPN) diberikan sebanyak 10% dari kebutuhan BK (3% bobot badan) atau setara dengan 0,3% dari masing-masing bobot badan sapi.

Peubah yang diamati pada percobaan 3 adalah pertambahan bobot badan, konsumsi dan kecernaan nutrien (bahan kering, bahan organik, protein), retensi protein, retensi energi, urea darah 3 jam setelah diberi ransum, protein mikroba rumen, komposisi tubuh, dan energi metana. Pendugaan protein mikroba rumen dilakukan melalui analisis *derivate purine urine* (Pimpa *et al*., 2001), pendugaan komposisi tubuh melalui metode *urea space* (Rule *et al*., 1986), dan pendugaan energi metana melalui metode Kurihara *et al*. (1999).

Analisis Data

Semua data yang diperoleh diolah dan dianalisa keragaman menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan (Duncan's Multiple Range Tests) menggunakan *general linear procedure* (GLM) dan *Statistical Analysis System* (SAS, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan 1 terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Berdasarkan analisis statistik tidak terdapat interaksi antara perlakuan CASREA dengan waktu

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan yang diberikan pada sapi percobaan

Bahan	BK (%)	Abu (%)	Protein kasar (%)	Lemak kasar (%)	Serat kasar (%)	Gross energy (kalori/g)
Jerami padi	76,93	23,06	5,06	3,85	34,98	2841,80
Dedak padi	91,19	16,70	8,56	10,87	32,62	3988,20
SPN A	93,41	10,50	44,06	5,98	16,15	4294,90
SPN B	92,74	11,64	49,81	5,50	15,98	3695,50
SPN C	91,19	12,39	56,93	5,86	12,52	3204,10

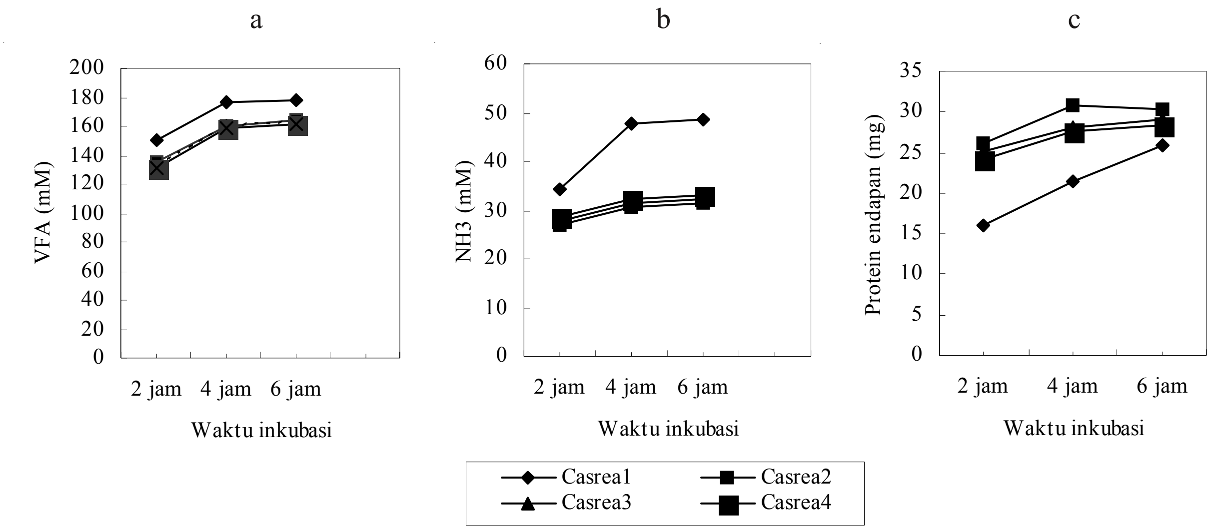
Tabel 2. Nilai rataan konsentrasi VFA, NH_3, protein endapan, dan kecernaan protein pasca rumen akibat perlakuan CASREA pada fermentasi *in vitro*

Peubah	Casrea1	Casrea2	Casrea3	Casrea4
VFA (mM),	168,22±15,2 [a]	153,44±15,8 [b]	151,44±16,9 [b]	150,44±16,7 [b]
NH_3 (mM)	43,42±8,1 [a]	29,65 ±2,4 [b]	30,54±2,4 [b]	31,44±2,4 [b]
Protein endapan (mg)	21,10±5,0 [a]	29,04±2,6 [b]	27,44±2,2 [b]	26,62±2,3 [b]

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

inkubasi (Gambar 1). Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi VFA pada Casrea2, Casrea3, dan Casrea4 lebih rendah (P<0,05) dibandingkan Casrea1. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrusi ubi kayu-urea pada pembuatan Casrea2, Casrea3, dan Casrea4 dapat meningkatkan penggunaan VFA sebagai sumber energi dan kerangka karbon untuk sintesis mikroba rumen. Konsentrasi VFA pada Casrea2, Casrea3 dan Casrea4 tidak menunjukkan perbedaan nyata, karena ketersediaan VFA untuk sintesis mikroba rumen mulai stabil pada Casrea2. Konsentrasi NH_3 pada Casrea4 lebih rendah (P<0,05) dibandingkan Casrea1, hasil ini menunjukkan bahwa ekstrusi mampu menurunkan pelepasan NH_3 dari urea. Konsentrasi NH_3 pada Casrea2, Casrea3, dan Casrea4 tidak menunjukkan peningkatan yang nyata, walaupun komposisi urea ditingkatkan yaitu pada pembuatan Casrea2, Casrea3 dan Casrea4 masing-masing 22%, 27%, dan 32%. Fenomena ini menunjukkan bahwa kompleks ubi kayu-urea yang terbentuk akibat pemasakan ekstrusi mampu meredam laju pelepasan NH_3 (SRA) dari urea. Hasil penelitian Helmer *et al.* (1970), yang menggunakan jagung-urea terekstrusi mampu memperlambat laju pelepasan N-amonia dan meningkatkan protein bakteri rumen dibandingkan jagung-urea yang tidak terekstrusi.

Terjadinya kompleks ini dapat diterangkan dari hasil analisis spektrum sampel Casrea1 (tanpa

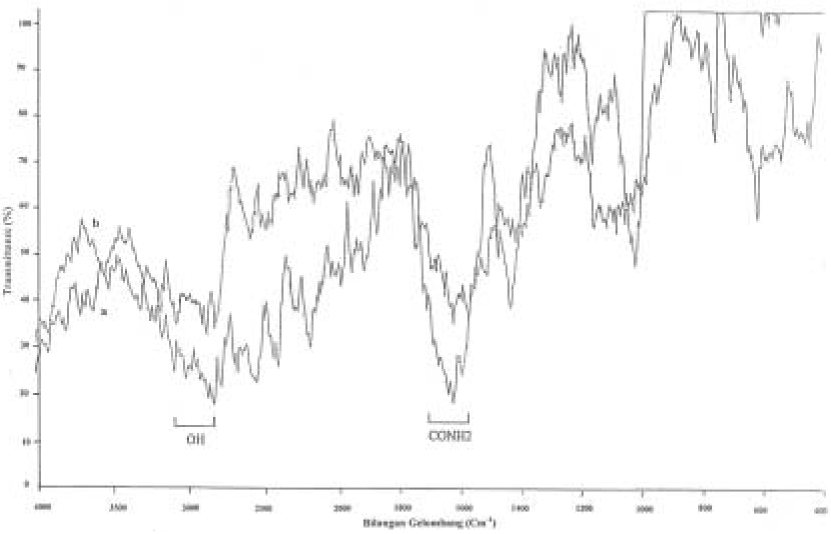


Gambar 1. Pengaruh waktu inkubasi pada berbagai macam casrea terhadap konsentrasi VFA (a), konsentrasi NH_3 (b), dan protein endapan (c).

ekstrusi) dan Casrea2 (dengan ekstrusi), seperti pada Gambar 2. Berdasarkan rekaman analisis spektrum infra merah, maka bilangan gelombang gugus fungsi OH pada Casrea2 meningkat 100 cm^{-1} yakni dari 3000 cm^{-1} (Casrea1) berubah menjadi 3100 cm^{-1} (Casrea2). Selain itu, bilangan gelombang gugus fungsi $CONH_2$ pada Casrea2 meningkat 20 cm^{-1} yakni dari 1640 cm^{-1} (Casrea1) berubah menjadi 1660 cm^{-1} (Casrea2). Berdasarkan rumus E= h.*v*, dimana E= energi radiasi electromagnet, h=konstanta Planck (6.63 x 10^{-34}), dan *v*= bilangan gelombang (Skoog *et al*., 1992), maka meningkatnya bilangan gelombang ini mengindikasikan bahwa energi ikat pada persenyawaan kompleks ubi kayu-urea melalui ikatan antara NH_2 (asal urea) dengan atom karbon nomer 6 dari unit polisakarida (pati ubi kayu) semakin besar.

Protein endapan merupakan protein pakan yang lolos dari degradasi mikroba rumen yang tercampur dengan protein mikroba. Bobot protein endapan pada Casrea2, Casrea3, dan Casrea4 lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan Casrea1 (Gambar 1 dan Tabel 2). Bobot protein endapan tertinggi dicapai pada Casrea2. Hasil ini menunjukkan bahwa fermentabilitas kompleks ubi kayu-urea pada Casrea2 sangat efektif dalam menyediakan VFA sebagai kerangka karbon dan sumber energi serta mampu mendukung ketersediaan NH_3 sebagai sumber N untuk sintesis protein mikroba rumen yang optimal. Fenomena ini menunjukkan bahwa proporsi kontribusi sintesis protein mikroba rumen terhadap bobot protein endapan ini sangat besar, dan sangat berarti untuk meningkatkan pasokan protein ke organ pasca rumen (abomasum dan intestinum). Data bobot protein endapan ini mendukung hasil kecernaan protein pasca rumen, yang mana Casrea2 memiliki kecernaan protein pasca rumen lebih tinggi ($P<0,05$) yaitu sebesar 76% dibandingkan Casrea1 (54%), Casrea3 (72%), dan Casrea4 (69%). Hasil ini membuktikan bahwa protein mikroba rumen mempunyai kualitas baik dan kecernaan yang tinggi.

Pengaruh waktu inkubasi terhadap konsentrasi VFA, NH_3, dan protein endapan terdapat pada Tabel 3. Waktu inkubasi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap VFA, NH_3, dan protein endapan. Namun demikian, waktu inkubasi 4 dan 6 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, ini menunjukkan bahwa konsentrasi VFA, NH_3, dan protein endapan mulai stabil pada waktu inkubasi 4 jam. Fermentasi oleh mikroba rumen mulai optimal pada waktu inkubasi 4 jam yang didukung oleh ketersediaan NH_3 dan VFA yang optimal.



Gambar 2. Spektrum infra merah pada Casrea1 (a) dan Casrea2 (b)

Tabel 3. Nilai rataan konsentrasi VFA, NH_3, dan protein endapan akibat waktu inkubasi

Peubah	Waktu inkubasi (jam)		
	2	4	6
VFA (mM)	137,33±9,1 [a]	163,5±8,4 [b]	166,83±7,5 [b]
NH_3 (mM)	29,42±3,2 [a]	35,48±8,1 [b]	36,38±8,1 [b]
Protein endapan (mg)	22,78±4,6 [a]	26,98±4,0 [b]	28,39±1,8 [b]

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Hasil percobaan 2 (Tabel 4 dan Tabel 5) tidak menunjukkan adanya interaksi perlakuan kadar BL dengan suhu ekstrusi. Konsentrasi VFA dan NH_3 menurun (P<0,05) akibat perlakuan proteksi xylosa dari BL 3%, 6%, dan 9% dibandingkan BL 0%. Penurunan VFA dan NH_3 ini akibat keampuhan xylosa dalam BL untuk memproteksi protein kedelai dari degradasi mikroba rumen. Hasil penelitian Cleale *et al*. (1987), yang menggunakan xylosa murni pada reaksi *Mailard* dengan protein kedelai, didapat bahwa melalui reaksi *Mailard* dapat menekan pelepasan NH_3 dan menurunkan VFA dari tepung kedelai dalam rumen. Lebih lanjut disebutkan bahwa xylosa merupakan gula pentosa yang paling reaktif dalam proses pemanasan reaksi *Mailard*. Nakamura *et al*. (1992), menemukan bahwa penurunan availabilitas protein dalam rumen disebabkan karena adanya reaksi *Mailard* antara gula aldehid dengan grup asam amino bebas.

Bobot protein endapan juga merupakan peubah untuk melihat besarnya sumbangan protein pasca rumen (by pass protein) dari pakan untuk ternak ruminansia. Perlakuan proteksi xylosa dari BL menaikkan (P<0,05) bobot protein endapan. Hasil ini menunjukkan bahwa reaksi *Mailard* antara gula aldehid dengan grup asam amino bebas menyebabkan protein kedelai yang lolos degradasi rumen semakin meningkat.

Bobot protein endapan pada kadar BL 3%, 6%, dan 9% tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hasil ini mengindikasikan bahwa *by pass* protein kedelai mulai stabil pada kadar BL 3%. Bobot protein endapan tertinggi dicapai pada kadar BL 3% yaitu 66,04 mg.

Proteksi protein kedelai dengan xylosa meningkatkan (P<0,05) kecernaan protein pasca rumen. Kecernaan protein pasca rumen tertinggi dicapai pada BL 3% (80%). Hasil ini menunjukkan bahwa BL 3% mampu meningkatkan efisiensi

Tabel 4. Nilai rataan konsentrasi VFA, NH_3, protein endapan, dan kecernaan protein pasca rumen akibat perlakuan kadar BL pada fermentasi *in vitro*

Peubah	Kadar BL (%)			
	0	3	6	9
VFA (mM)	130,33±13,5 [a]	112,56±18,6 [b]	109,44±13,8 [b]	107,44±11,20 [b]
NH_3 (mM)	37,73±3,90 [a]	29,36±1,40 [b]	28,75±0,90 [b]	28,15±1,90 [b]
Protein endapan (mg)	56,60±3,10 [a]	66,04±5,60 [b]	64,94±4,60 [b]	64,79±3,10 [b]
Kecernaan protein pasca rumen (%)	62,37±3,00 [a]	80,10±6,80 [b]	77,94±2,50 [b]	77,45±2,20 [b]

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Tabel 5. Nilai Rataan Konsentrasi VFA, NH_3, protein endapan, dan kecernaan protein pasca rumen akibat suhu ekstrusi pada fermentasi *in vitro*

Peubah	Suhu ekstrusi (°C)		
	120	150	180
VFA (mM),	130,75±10,1[a]	109,33±14,7[b]	104,75±7,7[b]
NH_3 (mM)	33,01±6,2[a]	30,77±3,5[b]	29,20±4,0[b]
Protein endapan (mg)	58,39±3,6[a]	65,72±5,3[b]	65,17±4,3[b]
Kecernaan protein pasca rumen (%)	70,60±7,8[a]	76,50±9,2[b]	76,30±8,3[b]

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

protein kedelai yang memiliki nilai biologis yang tinggi.

Tabel 5 menunjukkan bahwa suhu ekstrusi 150°C (Eks150) dan 180°C (Eks180) menurunkan (P<0,05) konsentrasi VFA dan NH_3. Namun demikian, Eks150 dan Eks180 tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa, suhu ekstrusi 150 °C sudah cukup menurunkan konsentrasi VFA dan NH_3 rumen, tetapi masih mampu mendukung protein mikroba dan kecernaan protein yang optimal. Hasil penelitian Can & Yilmaz (2002), mendapatkan bahwa reaksi *Mailard* dari tepung kedelai dengan xylosa murni optimal pada temperatur ekstrusi 150°C.

Berdasarkan uji *in vitro* pada percobaan 1 dan 2 terbaik, yaitu masing-masing disebut CASREA (bahan baku utama urea 22% dan ubi kayu 68% yang diekstrusi sebelumnya) dan SOYXYL (kadar BL 3% dan suhu ekstrusi 150°C) digunakan untuk rekayasa formulasi SPN pada percobaan 3. Hasil uji percobaan SPN pada ransum ternak sapi terdapat pada Tabel 6. Perlakuan yang dicobakan meningkatkan (P<0,05) konsumsi nutrien (bahan kering, bahan organik dan protein). Konsumsi nutrien pada ransum R3 memiliki nilai tertinggi. Peningkatan konsumsi ini disebabkan meningkatnya kecernaan ransum, sehingga laju pengosongan isi rumen berlangsung lebih cepat. Hasil ini mencerminkan bahwa pemberian SPN mampu meningkatkan selera makan ternak. Meningkatnya konsumsi pakan erat kaitannya dengan kecernaan nutrien. Kecernaan nutrien pada ransum R3 memiliki nilai tertinggi. Peningkatan konsumsi bahan organik juga akan mempengaruhi peningkatan konsumsi protein (P<0,05) akibat pemberian SPN, yang mana nilai tertinggi dicapai pada R3. Hasil ini menunjukkan bahwa ransum dengan SPN C (R3) mampu menyediakan energi dan protein yang optimal bagi pertumbuhan mikroba rumen, sehingga kecernaan nutrien meningkat.

Hasil ini didukung data bahwa pemberian SPN mampu meningkatkan (P<0,05) sintesis N mikroba rumen. Sintesis N mikroba rumen tertinggi dicapai pada R3 (83,85 g N. $hari^{-1}$). Peningkatan sintesis N mikroba rumen ini sangat besar artinya untuk peningkatan aktivitas fermentasi rumen maupun untuk pasokan protein ke pasca rumen.

Retensi protein dan energi meningkat (P<0,05) akibat pemberian SPN. Peningkatan retensi protein dan energi ini sangat besar artinya bagi penampilan produksi ternak sapi. Fenomena tersebut terbukti dengan peningkatan (P<0,05) pertambahan bobot badan harian (PBBH) selama penelitian akibat pemberian SPN. PBBH tertinggi dicapai pada ransum R3(0,85 kg.$hari^{-1}$). PBBH sebesar 0,85 kg.$hari^{-1}$ ini memiliki kontribusi terhadap peningkatan efisiensi ransum. Pemberian SPN meningkatkan (P<0,05) efisiensi ransum, yang mana efisiensi ransum tertinggi pada R3 (11%).

Walaupun secara teknis parameter efisiensi ransum dipakai untuk mempertimbangkan segi ekonomis usaha peternakan, namun perlu dihitung berapa IOFC (Income over feed cost) yaitu pendapatan yang diperoleh setelah dikurangi biaya pakan. Nilai *IOFC* terbaik berdasarkan harga yang berlaku pada saat penelitian sebesar Rp7500 ekor^{-1}.hari^{-1} (R3), dibandingkan Rp 3880 ekor^{-1}.hari^{-1} (R2), Rp 3520 ekor^{-1}.hari^{-1} (R1), dan Rp 1340 ekor^{-1}.hari^{-1} (R0).

Penambahan suplemen protein mempengaruhi ($P<0,05$) kadar urea darah setelah 3 jam diberi ransum. Kisaran kadar urea darah (Tabel 6) masih dalam batasan yang normal dan aman bagi sapi. Kadar maksimal urea darah yang direkomendasikan oleh INRA (1978) adalah 40 mg%. Efek SPN terhadap kadar urea darah setelah 3 jam pemberian ransum mengikuti persamaan $Y= 5,59+16,32X-2,12\ X^2$ (R^2=0,96). Berdasarkan persamaan ini, kadar urea darah optimal adalah 37 mg% pada SPN dengan CASREA 75% dan SOYXYL 25%.

Kisaran komposisi lemak tubuh dan protein tubuh pada semua perlakuan (Tabel 6) masih dalam batasan normal, seperti yang direkomendasikan Maynard *et al*. (1979) yaitu lemak tubuh normal antara 12,0% - 41,0%. Kisaran normal protein tubuh seperti yang direkomendasikan Berg & Butterfield (1976) antara 12,40% - 20,60%.

Efek pemberian SPN mampu mereduksi ($P<0,05$) energi gas metana. Reduksi ini karena meningkatnya efisiensi fermentasi pakan dalam rumen akibat peningkatan sintesis mikroba rumen. Hubungan antara energi gas metana (Y, MJ.kgKBK^{-1}.hari^{-1}) dengan sintesis mikroba rumen (X, gN.hari^{-1}) mengikuti persamaan Y=1,53-0,002X (R^2= 0,70), artinya bahwa setiap peningkatan sintesis mikroba rumen sebesar 1 gN.hari^{-1}, maka energi metana menurun rata-rata sebesar 2 J.kgKBK^{-1}.hari^{-1}. Hasil penelitian Leng (1991), bahwa pemberian suplemen urea pada jerami padi dapat mereduksi gas metana. Disebutkan pula bahwa kontribusi gas metana asal ternak ruminansia (sapi, kambing, domba) terhadap pemanasan global atmosfer, diestimasikan berkisar 15% - 25% dari produksi metana global.

Tabel 6. Pengaruh ransum perlakuan terhadap konsumsi zat-zat makanan, pertambahan bobot badan harian (PBBH), retensi protein, retensi energi dan komposisi tubuh

Peubah	Perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
Konsumsi bahan kering (kg.hr^{-1})	6,41±1,6 ^{a}	7,32±1,3 ^{ab}	7,55±1,4 ^{b}	7,63±1,7 ^{b}
Konsumsi bahan organik (kg.hr^{-1})	5,06±1,3 ^{a}	5,87±1,1 ^{b}	6,03±1,1 ^{b}	6,13±1,3 ^{b}
Konsumsi protein (g.hr^{-1})	559,71±139 ^{a}	932,42±184 ^{b}	995,13±181 ^{b}	1104,61±234 ^{c}
Kecernaan bahan kering (%)	43,17±3,0 ^{a}	49,14±2,4 ^{b}	50,17±2,2 ^{b}	50,42±2,1 ^{b}
Kecernaan bahan organik (%)	50,18±3,2 ^{a}	55,17±2,6 ^{b}	56,54±2,2 ^{b}	56,60±1,7 ^{b}
Kecernaan protein (%)	54,44±1,5 ^{a}	67,50±2,8 ^{b}	69,83±2,0 ^{b}	73,53±1,2 ^{c}
Sintesis N mikroba (gN.hr^{-1})	44,31±7,1 ^{a}	57,53±3,7 ^{ab}	68,49±10,5 ^{bc}	83,85±7,6 ^{c}
Retensi energi (MJ.hr^{-1})	48,43±12,4 ^{a}	59,73±12,0 ^{b}	64,48±10,7 ^{b}	65,82±14,2 ^{b}
Retensi protein (g.hr^{-1})	166,97±73,2 ^{a}	302,85±65,5 ^{b}	353,57±83,9 ^{b}	398,87±11,0 ^{b}
PBBH (kg.hr^{-1})	0,32±0,06 ^{a}	0,61±0,1 ^{ab}	0,62±0,1 ^{ab}	0,85±0,1 ^{b}
Efisiensi ransum (%)	5,20±1,4 ^{a}	8,52±2,6 ^{bc}	8,19±0,5 ^{b}	11,13±1,1 ^{c}
Urea darah (mg%)	19,22±7,7 ^{a}	31,52±2,3 ^{b}	33,75±6,6 ^{b}	37,56±5,7 ^{b}
Energi metana (MJ.kgKBK^{-1}.hr^{-1})	1,47±0,1 ^{a}	1,41±0,1 ^{ab}	1,40±0,1 ^{b}	1,40±0,1 ^{b}
Komposisi lemak tubuh (%)	33,36±3,6	34,41±3,4	34,08±2,5	29,87±6,9
Komposisi protein tubuh (%)	12,68±0,6	12,51±0,6	12,57±0,4	13,42±1,4

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$).

KESIMPULAN

1. CASREA berbahan baku utama urea 22% dan ubi kayu 68% yang diekstrusi sebelumnya, mampu mendukung metabolisme N dan biosintesis mikrobial rumen yang optimal.
2. SOYXYL yang dibuat dari protein kedelai diproteksi xylosa dari *black liquor* 3% dan diekstrusi pada suhu 150^{o}C, mampu mendukung metabolisme N dan biosintesis mikrobial rumen yang optimal.
3. Penggunaan SPN dengan rasio CASREA/ SOYXYL sebesar 80/20 dalam ransum sapi potong berbasis jerami dan dedak padi (R3) mampu meningkatkan penampilan produksi sapi potong, yaitu dengan PBBH sebesar 0,85 kg.hari^{-1} dan manfaat ekonomis, yaitu dengan efisiensi ransum dan *IOFC* masing-masing sebesar 11% dan Rp 7500 ekor^{-1}.hari^{-1}. Kandungan urea darah masih dalam ambang normal yaitu optimal 37 mg%, dan R3 mampu mereduksi metana hingga 5% dibanding tanpa SPN (R0).

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A.Y. & F.T. Awawdeh. 2004. The effect of protein source and formaldehyde treatment on growth and carcass composition of Awassi Lambs. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17: 1080-1087.

Antonelli, A.C., C.S.Mori, P.C.Soares, S.S.Kitamura & E.L.Ortolani. 2004. Experimental ammonia poisoning in cattle fed extruded or prilled urea:clinical findings. Braz. J. Vet.Res.Anim.Sci.41:67-74.

Berg, T.R. & M.R.Butterfield. 1976. New Concept of Cattle Growth. 1st ed. Sydney University, Australia.

Can, A. & A.Yilmaz. 2002. Usage of xylose or glucose as non-enzymatic browning agent for reducing ruminal protein degradation of soybean meal. Small Ruminant Research 46: 173-178.

Chanjula, P., M. Wanapat, C. Wachirapakorn, S. Uriyapongson, & P. Rowlinson. 2003. Ruminal degradability of tropical feeds and their potential use in ruminant diets. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 16: 211-216.

Cleale, R.M., T.J. Klopfenstein, R.A. Britton, L.D. Satterlee & S.R. Lowry. 1987. Induced non-enzymatic browning of soybean meal. III. Digestibility and efficiency of protein utilization by ruminants of soybean meal treated with xylose or glucose. J. Anim. Sci. 65:1327-1335

[GLP] General Laboratory Procedure. 1966. Report of Dairy Science. University of Wisconsin. Madison.

Galina, M.A., C.M. Guerrero, G. Serrano, R. Morales & G. Haenlein. 2000. Effect of complex catalytic supplementation with non-protein nitrogen on ruminal ecosystem of growing goats pasturing shrub land in Mexico. Small Rum.Res.36:33-42.

Galo, E., S.M.E manuele, C.J. Sniffen, J.H. White & J.R.Knapp. 2003. Effect of polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. J.Dairy Sci. 86:2154-2162.

Helmer, L.G., E.E. Bartley, C.W. Deyoe, R.M. Meyer & H.B. Pfost. 1970. Feed processing. V. Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization *in vitro*. J. Dairy Sci. 53(3).

INRA. 1978. Alimentation des Ruminants. Edit. INRA Publication, Versailles. France.

Kanjanapruthipong, J., C. Vajrabukka & S. Sindhuvanich. 2002. Effects of formalin treated soybean as a source of rumen undegradable protein on rumen functions of non-lactating dairy cows on concentrate based diets. Asian-Aust.J.Anim.Sci. 15:1439-1444.

Kiyothong, K. & M. Wanapat. 2004. Growth, hay yield and chemical composition of cassava and Stylo 184 grown under intercropping. Asian-Aust.J.Anim.Sci.17:799-807.

Kurihara, M., T. Magner, R.A. Hunter & G.J. McCrabb. 1999. Methane production and energy partition of cattle in tropics. British J. Nutr. 81:227-234.

Leng, R.A. 1991. Application of Biotechnology to Nutrition of Animals in Developing Countries. Department of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, University of New England, Armidale, N.S.W. 2351, Australia.

Loest, C.A., E.C. Titgemeyer, J.S. Drouillard, B.D. Lambert, & A.M. Trater. 2001. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sources in