

Strategi Suplementasi untuk Meningkatkan Efisiensi Sintesis Protein Mikroba Rumen pada Ternak Sapi yang Mengonsumsi Rumput Kering Tropis

MARTHEN L. MULLIK

Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, NTT, 85001

(Diterima dewan redaksi 6 Januari 2006)

ABSTRACT

MULLIK, M.L. 2006. Supplementation strategies to improve efficiency of rumen microbial protein synthesis on cattles fed with tropical grass hay. *JITV* 11(1): 15-23.

This experiment aimed at increasing rumen microbial protein supply into intestine through ration manipulation. Four Santa Gertrudis steers with a mean liveweight (W) of 218 (± 5.6) kg were used in a latin square design (4 x 4) to observe the effect of four diets on the efficiency of rumen microbial protein synthesis (E_{MPS}). The steers were given pangola grass hay (8.5% protein) as the basal diet. The treatments were 1) pangola grass hay alone (KON), 2) pangola grass hay + 19 g urea/kg dry matter (DM) hay (URE), 3) as for treatment URE + a supplement mix at 0.5% W (SUP), and 4) as for treatment SUP + salt at 0.15% W (SUG). Urea was added into the hay to support a theoretical E_{MPS} of 160 g MCP/kg digestible organic matter (DOM) whereas supplement mix contains fast, medium, and slow rumen fermentable energy and protein to synchronise energy and protein release in the rumen. Salt was added to alter passage rate of digesta. Addition of urea alone or with supplement mix increased E_{MPS} significantly compared to KON (77 g MCP/kg DOM) but no difference between URE (119 g MCP/kg DOM) and SUP (110 g MCP/kg DOM). Addition of salt into supplement mix increased E_{MPS} by 84% (140 g MCP/kg DOM). It might be concluded that rumen degradable protein (RDP) was deficient in steers fed low quality grass hay hence urea supplementation significantly increased E_{MPS} to a similar extent as that of the supplement mix formulated to have a synchrony in protein and energy release. Increasing fluid dilution rate, by adding salt, also had a dramatic affect on E_{MPS} as observed in treatment SUG. It increased up to the level suggested in the International feeding standards.

Key Words: Microbial Protein, Soluble Protein, Dilution Rate, Supplement, Tropical Grass

ABSTRAK

MULLIK, M.L. 2006. Strategi suplementasi untuk meningkatkan efisiensi sintesis protein mikroba rumen pada ternak sapi yang mengonsumsi rumput kering tropis. *JITV* 11(1): 15-23.

Penelitian ini merupakan upaya meningkatkan pasokan protein asal mikroba rumen ke usus melalui manipulasi ransum. Empat ekor sapi Santa Gertrudis jantan sedang bertumbuh dengan bobot hidup (W) 218 ($\pm 5,6$) kg digunakan sebagai materi percobaan. Ternak dialokasi ke dalam 4 perlakuan memakai rancangan bujur sangkar latin 4 x 4 untuk melihat pengaruh ransum terhadap efisiensi sintesis protein mikroba rumen (E_{PMR}). Makanan basal adalah rumput pangola kering (8,5% protein). Perlakuan adalah 1) rumput kering (KON); 2) rumput kering + 19 g urea/kg bahan kering (BK) rumput kering (URE); 3) URE + campuran suplemen sebesar 0,5% W (SUP); dan 4) SUP + garam sebesar 0,15% W (SUG). Urea ditambahkan untuk memenuhi kebutuhan protein tercerna di rumen (RDN) bagi E_{PMR} teoritis sebesar 160 g PMR/kg bahan organik tercerna (DOM). Campuran suplemen diramu untuk memberikan sinkroni pelepasan protein dan energi dalam rumen serta mensuplai nutrisi organik bagi mikroba. Garam diberikan untuk meningkatkan laju alir digesta keluar rumen. Penambahan urea sendiri maupun dengan campuran suplemen meningkatkan E_{PMR} secara nyata dibandingkan dengan KON (77 g PMR/kg DOM). Tidak ada perbedaan antara URE (119 g PMR/kg DOM) dan SUP (110 g PMR/kg DOM). Peningkatan dramatik sebesar 84% pada penambahan garam pada ternak yang mendapatkan campuran suplemen (140 g PMR/kg DOM). Disimpulkan bahwa RDN merupakan nutrisi pembatas utama bagi ternak sapi yang mengonsumsi rumput kering tropis sehingga penambahan urea secara nyata meningkatkan E_{PMR} . Peningkatan ini mirip yang dicapai suplemen yang mengandung campuran berbagai nutrisi serta sinkronisasi pelepasan protein dan energi. Faktor pembatas lainnya adalah laju alir digesta keluar rumen yang lambat sehingga pemberian garam lebih meningkatkan E_{PMR} dan mencapai *level* yang direkomendasikan sebagai kebutuhan nutrisi ternak ruminansia.

Kata Kunci: Protein Mikroba, Protein Mudah Larut, Laju Alir Digesta, Suplemen, Rumput Tropis

PENDAHULUAN

Enam puluh hingga 80% dari total protein yang dibutuhkan oleh ternak ruminansia berasal dari protein mikroba rumen (PMR); bahkan NRC (2000) memperkirakan bahwa PMR dapat memasok hampir 100% kebutuhan ternak dengan tingkat produksi (susu atau laju pertambahan bobot hidup) menengah. Dengan perkataan lain, peningkatan produksi PMR akan berpengaruh positif terhadap tingkat produksi ternak. Hal tersebut disebabkan lebih banyak protein diserap lewat usus halus dan tersedia bagi sintesis produk (susu dan atau daging). Pasokan protein metabolis asal PMR ditentukan oleh nilai efisiensi sintesisnya (E_{PMR}) yang dinyatakan dalam gram PMR per kg bahan organik tercerna (DOM).

Umumnya, nilai E_{PMR} pakan berkisar antara 130-170 g PMR/kg DOM (AFRC, 1992; NRC, 2000). Untuk jenis hijauan SCA (1990) merekomendasikan E_{PMR} antara 100 hingga 170 g PMR/kg DOM, tapi nilai E_{PMR} ini umumnya diperoleh dari penelitian yang menggunakan hijauan daerah temperate sehingga tidak mewakili hijauan tropis. Hasil penelitian PRIOR *et al.* (1998); BOLAM *et al.* (1998); MULLIK (1998; 1999) dan review oleh POPPI *et al.* (1997) memperlihatkan bahwa E_{PMR} hijauan tropis berada jauh di bawah nilai minimum (100 g PMR /kg DOM) yang dipakai dalam SCA (1990). Rendahnya nilai E_{PMR} pada hijuan tropis dihubungkan dengan rendahnya kandungan nutrisi terutama protein dan energi, komposisi nutrisi yang tidak seimbang (NORTON, 1982), rendahnya konsumsi (MINSON, 1982) serta lambannya laju alir digesta keluar rumen (SUTHERLAND, 1976). Sinkronisasi pelepasan energi dan protein dalam rumen juga dikemukakan sebagai salah satu faktor yang turut mempengaruhi E_{PMR} (HUBER dan HARRERA-SALDANA, 1994). Sinkronisasi menyebabkan tersedianya energi dan protein yang dibutuhkan ternak dalam waktu yang bersamaan.

Hingga kini hanya ada satu penelitian (BOLAM *et al.*, 1998) yang secara kritis menguji berbagai jenis sereal sebagai suplemen untuk meningkatkan E_{PMR} pada ternak yang mengkonsumsi hijauan tropis. Namun, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa E_{PMR} optimum hanya tercapai apabila konsumsi suplemen berkisar antara 1,5 hingga 2,0% dari bobot hidup. Secara ekonomis, metode di atas tidak menguntungkan. Oleh karena itu, strategi suplementasi yang murah dan mudah dilakukan akan lebih memungkinkan bagi petani/peternak kecil. Didasarkan pada kenyataan di atas, maka penelitian ini dirancang untuk menguji pengaruh suplementasi untuk meningkatkan E_{PMR} pada ternak sapi yang mengkonsumsi rumput kering tropis yang berkualitas rendah. Strategi tersebut yakni menyediakan ekstra RDP (protein tercerna di rumen) dalam bentuk urea saja atau campuran suplemen yang

memungkinkan sinkronisasi pelepasan protein dan energi dalam rumen.

MATERI DAN METODE

Tempat dan waktu

Penelitian ini dilakukan di *Mount Cotton Research Farm* milik Departemen Pertanian, Universitas Queensland, yang terletak pada 153°14' BT dan 27°53' BS. Penelitian berlangsung dari bulan Mei hingga Agustus 1998.

Ternak, rancangan dan ransum percobaan

Empat ekor ternak sapi jantan muda jenis Santa Gertrudis berumur \pm 12 bulan dengan rata-rata bobot hidup (W) awal 218 kg (SD 5,6 kg) digunakan dalam penelitian ini. Rancangan percobaan Bujur Sangkar Latin (4 x 4) dipakai untuk menguji 4 jenis ransum. Perlakuan yang diuji adalah adalah:

- Kon = rumput pangola kering saja (kontrol)
- URE = rumput pangola kering + 19 g urea /kg bahan kering (BK) rumput.
- SUP = seperti pada perlakuan URE ditambah campuran suplemen sebesar 0,5% W.
- SUG = seperti pada perlakuan SUP ditambah garam (NaCl) sebesar 0,15% W.

Komposisi campuran suplemen (per kg BK) yang diberikan pada perlakuan SUP dan SUK terdiri dari 17,5% molases, 20% pecahan barley, 20% beras giling, 20% bungkil biji kapas, 20% pecahan biji lupin, 1,4% batu kapur (Ca_2CO_3), dan 0,9% urea. Bahan-bahan pakan penyusun campuran suplemen diharapkan menyediakan sumber energi dan nitrogen (N) yang memiliki kecepatan fermentasi dalam rumen yang berbeda (cepat, sedang dan lamban) sehingga efek sinkronisasi dapat terjadi. Imbangan N dan energi dalam campuran suplemen telah dihitung untuk memberikan E_{PMR} teoritis sebesar 160 g PMR/kg DOM. Dengan alasan yang sama, maka ditambahkan urea sebesar 19 g/kg BK rumput/hijauan (berdasarkan kandungan DOM rumput kering).

Parameter, cara pengambilan sampel dan analisis

Parameter utama dalam penelitian ini adalah produksi PMR dan E_{PMR} , demikian pula parameter pendukung. Keseluruhan parameter yang diukur adalah:

Konsumsi dan daya cerna ransum

Konsumsi ransum diperoleh dengan mengukur jumlah yang diberikan dan yang tidak terkonsumsi setiap hari. Jumlah hijauan kering yang diberikan selama periode pengumpulan data adalah 110% dari

rataan konsumsi harian selama periode preliminari (2 minggu). Pengumpulan data dilakukan selama 7 (tujuh) hari untuk setiap periode perlakuan. Selama masa pengumpulan data, sampel harian pakan dan feses dikumpulkan (menurut jenis sampel dan nomor ternak) dalam kantong plastik dan disimpan dalam sebuah kulkas (*refrigerator*). Pada akhir periode pengumpulan data, diambil satu sub-sampel, dioven (60°C), digiling dan dianalisis kandungan nutrisinya. Nutrisi yang dianalisa meliputi bahan kering (BK), bahan organik (BO), nitrogen (N), sulfur (S), dan karbohidrat terlarut dalam air (KTA).

Kandungan BO diperoleh setelah 1 g sampel kering dibakar dalam tanur pada suhu 550°C selama 4 jam. Analisis N dan S dipakai metode pembakaran menggunakan mesin pengukur N otomatis jenis LECO FP-428 (Leco, Australia).

Konsentrasi amonia cairan rumen

Cairan rumen setiap ternak diambil (100 ml) di hari terakhir pada tiap periode pengumpulan data. Pengambilan cairan rumen (memakai pompa vakum) dilakukan pada 3 dan 24 jam setelah ternak diberi makan. Setelah cairan rumen disaring melalui 2 lapis diberi sekitar 15 tetes asam sulfat pekat, dipindahkan ke dalam tabung plastik 50 ml dan dibekukan sambil menunggu analisa kadar amonia N ($\text{NH}_3\text{-N}$)nya. Analisa $\text{NH}_3\text{-N}$ menggunakan metode destilasi dan titrasi.

Laju aliran digesta keluar rumen

Laju aliran bahan cair (*fluid*) dan padat (*solid*) keluar rumen diukur menggunakan penanda ganda. Kromium-etilena diamina tetra asam asetat (Cr-EDTA) untuk bahan padat dan *ytterbium* triklorida hexahidrat ($\text{YbCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) untuk bahan cair. Dosis yang diberikan adalah 2 g Cr ekor⁻¹ hari⁻¹ dan 1 g Yb ekor⁻¹ hari⁻¹.

Sampel feses dari tiap ternak diambil pada 0, 24, 36, 48, 60, 72, 84, dan 96 jam setelah diberi *marker*. Sampel dioven, digiling sebelum dianalisis konsentrasi Cr dan Yb. Analisa *marker* menggunakan metode pembakaran dan deteksi gelombang cahaya memakai mesin ICP (*Inductivity coupling plasma*) emisi spektrofotometer (*Spectro Analytical*, Australia).

Produksi dan efisiensi sintesis protein mikroba rumen

Produksi dan E_{PMR} dihitung berdasarkan konsentrasi turunan purin (allantoin dan asam urat) dan kreatinin dalam urin yang diekskresikan per hari. Produksi harian urin diketahui dengan menampung semua urin yang dikeluarkan per 24 jam selama 7 hari dalam setiap

periode perlakuan. Setiap hari urin dari tiap ternak ditimbang dan diambil sampel (10%) kemudian disimpan dalam kulkas. Setiap pagi ± 200 ml asam sulfat 10% ditambahkan ke dalam tempat penampungan urin. Pada akhir masa pengumpulan data, diambil 5 ml urin dari sampel yang telah terkumpul dan dicampur dengan 1 ml allopurinol (*internal standard*) dan selanjutnya ditambahkan 44 ml *buffer* (0,1 M $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) dan dibekukan.

Analisa kandungan turunan purin dan kreatinin dalam urin dilakukan dengan memakai alat *high pressure liquid chromatography* (HPLC) menggunakan dua kolom *Activon Goldpack C18*, 10 μm *reverse phase column* (150 x 3,9 mm). Prosedur analisis mengikuti metode yang digunakan BALCELLS *et al.* (1991).

Perhitungan

Produksi dan E_{PMR} dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh CHEN dan GOMES (1995) untuk ternak sapi. Dalam perhitungan ini xantin dan hipoxantin tidak dimasukkan dalam total turunan purin karena konsentrasinya sangat kecil (<1 mmol/L). Ekskresi (**E**) turunan purin atau kreatinin dalam mmol/hari dan jumlah purin mikroba yang diabsorpsi (**Ab**) dalam mmol/hari dihitung sebagai berikut:

$$E = K \times P$$

$$Ab = (E - 0,385W^{0,75})/0,85$$

keterangan:

K = Konsentrasi di urin (mmol/L)

P = Produksi urin (kg/hari)

Nilai $0,385W^{0,75}$ = Faktor koreksi untuk kontribusi purin endogenous per kg bobot hidup metabolis

Nilai 0,85 = Kandungan asam nukleat dari PMR.

Produksi PMR dihitung dari:

$$\text{PMR (g/hari)} = (0,727 \times Ab) \times 6,25$$

Dimana 6,25 adalah faktor konversi N ke dalam PK.

Analisa statistik

Data yang diperoleh dianalisa menurut prosedur *analysis of variance* untuk rancangan bujur sangkar latin 4 x 4 (STEEL dan TORRIE, 1980) memakai paket komputer *Statistical Analysis System* (SAS, 1989). Efek perlakuan dianggap nyata pada $P < 0,05$. Laju aliran digesta diprediksi mempergunakan prosedur GROVUM dan WILLIAMS (1973) yaitu mengkonversikan konsentrasi penanda ke dalam bentuk natural log, dan diplotkan ke dalam grafik regresi ($Y = a + bX$) dengan waktu sebagai sumbu X dan *slope* (b) sebagai laju alir digesta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi sintesis protein mikroba rumen pada ternak kontrol

Rendahnya E_{PMR} yang diperoleh dalam penelitian ini (76,5 g PMR/kg DOM; Tabel 1) konsisten dengan laporan penelitian lain pada hijauan tropis (POPPI *et al.*, 1997; PRIOR *et al.*, 1998; BOLAM *et al.*, 1998; MULLIK, 1998; 1999). Hasil ini sekali lagi membuktikan bahwa E_{PMR} hijauan tropis berada di bawah nilai minimum (130 g MCP/kg DOM) yang disarankan (SCA, 1990; AFRC, 1992; NRC, 2000).

Nilai E_{PMR} yang rendah dalam penelitian ini kemungkinan berkaitan dengan tidak terpenuhinya kebutuhan mikroba rumen akan protein tercerna di rumen (RDP) yang berasal dari rumput kering saja. Secara umum, kebutuhan minimum mikroba akan RDP adalah 130 g RDP/kg DOM (AFRC, 1992; NRC, 2000) atau sama dengan laju sintesis PMR (SCA, 1990). Bila diasumsikan bahwa RDP rumput kering sebesar 75% dari PKnya (MCLENNAN *et al.*, 1997) maka dengan menggunakan data pada Tabel 2 dan 3 dapat dihitung bahwa kandungan RDP sekitar 129 g RDP/kg DOM. Dengan demikian secara teoritis E_{PMR}

rumpum kering harus sekitar 129 g PMR/kg DOM untuk mendekati angka (130 g PMR/kg DOM) yang disarankan dalam buku pedoman nutrisi ruminan saat ini. Kenyataannya, hanya dicapai E_{PMR} sebesar 76,5 g PMR/kg DOM. Ini berarti kandungan RDP rumpum pangola kering yang digunakan berada di bawah 50% dari kandungan total PK-nya sehingga tidak mencukupi kebutuhan mikroba rumen.

Selain RDP, rendahnya kandungan KTA (29 g/kg BK; Tabel 2) rumpum kering juga mungkin menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya E_{PMR} dalam penelitian ini. KTA menyediakan energi siap fermentasi dalam rumen sehingga kehadirannya mempengaruhi laju pemanfaatan NH_3-N untuk sintesis PMR (BEEVER *et al.*, 1978). CORBETT *et al.* (1966) memperlihatkan nilai energi netto pakan rendah bila kandungan KTA ≤ 90 g/kg BK, sementara kandungan KTA rumpum kering dalam penelitian ini hanya 29 g/kg BK. Laporan dari Skotlandia (DOVE dan MILNE, 1994) menunjukkan E_{PMR} pada ternak domba yang digembalakan di musim semi/panas 2 kali lebih tinggi daripada yang digembalakan di musim gugur. Menurut para peneliti tersebut, peningkatan E_{PMR} ini sebagai akibat dari lebih tingginya kandungan KTA pada rumpum di musim semi/panas.

Tabel 1. Konsentrasi kreatinin, turunan purin (TP; allantoin, dan asam urat) dalam sampel urin, dan ekskresinya serta estimasi produksi protein mikroba rumen (PMR) dan efisiensi sintesisnya pada ternak sapi jantan muda yang diberi rumpum kering (KON) atau disuplementasi dengan (URE) atau campuran suplemen (SUP) atau campuran suplemen dan garam (SUG)

	Perlakuan				SEM	Sig
	CON	URE	SUP	SUG		
Konsentrasi (mmol/L)						
Kreatinin	11,8 ^a	10,9 ^a	10,3 ^a	4,0 ^b	0,65	**
Total TP	15,0 ^a	15,0 ^a	13,9 ^a	6,2 ^b	1,50	**
Allantoin	13,4 ^a	13,3 ^a	12,7 ^a	5,7 ^b	1,47	**
Asam urat	1,6 ^a	1,7 ^a	1,3 ^a	0,5 ^b	1,13	*
Rasio TP: Kreatinin	1,27	1,36	1,36	1,67	1,83	tn
Ekskresi (mmol/hari)						
Kreatinin	36,2 ^a	48,8	54,3	53,4	6,89	tn
Allantoin	40,4 ^a	56,8 ^b	64,5 ^{bc}	73,4 ^c	2,98	**
Asam urat	4,8	7,5	6,6	6,8	1,27	tn
Total TP	45,2 ^a	64,3 ^b	71,1 ^{bc}	80,1 ^c	3,08	**
TP diabsorpsi (mmol/d)	28,0 ^a	49,2 ^b	56,6 ^b	67,4 ^c	3,37	**
Estimasi PMR						
g PMR/hari	127,0 ^a	223,3 ^b	257,2 ^b	306,5 ^c	15,25	**
g PMR/kg W ^{0,75}	2,28 ^a	3,81 ^b	4,30 ^b	5,18 ^c	0,249	**
g PMR/kg DOM	76,5 ^a	118,7 ^{bc}	109,6 ^b	140,5 ^c	7,48	**

Alfabet superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan dalam uji statistik (*, P<0,05; **, P<0,01; tn, tidak berbeda nyata)

Tabel 2. Komposisi nutrisi rumput dan suplemen yang diberikan kepada ternak sapi percobaan

Bahan pakan	BK (g/kg)	BO	PK	KTA	S
Rumput pangola kering	855	921	85	29	2,1
Campuran rumput kering-urea	858	904	140	29	2,1
Campuran suplemen	834	916	228	112	2,6

BK: bahan kering; BO: bahan organik; PK: protein kasar; KTA: karbohidrat terlarut di air; S: sulfur

Pengaruh penambahan urea terhadap E_{PMR}

Penambahan 19 g urea/kg BK rumput kering meningkatkan E_{PMR} sebesar 55% di atas ternak kontrol (Tabel 1). Peningkatan yang sangat nyata ini ($P<0,01$) membuktikan kebenaran asumsi di atas bahwa ada defisiensi RDP sehingga penambahan urea menyediakan ekstra RDP dan menstimulasi produksi PMR. Namun, keseluruhan pengaruh urea masih belum cukup untuk mengangkat E_{PMR} ke tingkat minimum (130 g PMR/kg DOM) seperti yang disarankan dalam SCA (1990).

Terdapat tiga kemungkinan penyebab masih rendahnya efek urea dalam penelitian ini, meskipun jumlah RDP asal urea secara teoritis sudah diperhitungkan untuk menyediakan RDP yang cukup bagi E_{PMR} sebesar 160 g PMR/kg DOM. Pertama, metode pemberian urea hanya sekali saja per hari mungkin mengakibatkan ketersediaan RDP yang cukup namun tidak kontinyu dalam satu siklus makan (24 jam)

mengingat urea terhidrolisa dalam waktu yang relatif cepat (1 sampai 4 jam setelah pemberian) (MIZWICKI *et al.*, 1980). Asumsi ini mungkin dapat dibantah karena konsentrasi NH_3-N cairan rumen yang diambil 24 jam setelah pemberian ransum menunjukkan angka di atas 50 mg NH_3-N/L dan dianggap sebagai nilai optimum bagi aktivitas mikroba rumen (SATTER dan SLYTER, 1974). Akan tetapi, berbagai laporan (MCMENIMAN *et al.*, 1976; MEHREZ *et al.*, 1977) memperlihatkan adanya variasi yang cukup besar dalam konsentrasi NH_3-N rumen (9-290 mg NH_3-N/l). Kedua, kemungkinan tidak imbangnya protein dan energi tercerna dalam rumen (RDP:DOM) menyebabkan pemanfaatan N asal urea tidak optimal. Dalam *review* POPPI dan MCLENNAN (1995) dikemukakan bahwa bila rasio RDP:DOM per kg BK berada di atas 0,21 maka akan terjadi ketidakefisienan dalam penggunaan RDP oleh mikroba rumen. Hasil perhitungan teoritis menunjukkan bahwa rasio RDP:DOM dalam penelitian ini adalah 0,22 yang berarti ada RDP yang terbuang (*wasted*). Ketiga, kemungkinan tidak terpenuhinya kebutuhan mikroba akan asam-asam lemak berantai cabang (BCFA). Jenis asam-asam lemak ini dibutuhkan oleh beberapa jenis mikroba pencerna selulosa (DEHORITY *et al.*, 1967; BRYANT, 1973) untuk pembentukan protein tubuhnya. BCFA diperoleh dari metabolisme protein organik dalam rumen. Meskipun suplai BCFA tidak diukur dalam penelitian ini, rendahnya kandungan PK rumput kering (8,5%) dapat menjadi alasan. Dasar pertimbangannya adalah urea tidak mungkin memberikan kontribusi langsung kecuali secara tidak langsung melalui hidrolisa protein mikroba di rumen atau yang umumnya dikenal dengan istilah *cross feeding*.

Tabel 3. Konsumsi nutrisi dan daya cerna sapi jantan muda yang diberi rumput pangola kering saja (KON) atau ditambah urea (URE) atau urea dan campuran suplemen (SUP) atau garam dan campuran suplemen (SUG)

Parameter	Perlakuan				SEM	Sig.
	CON	URE	SUP	SUG		
Total konsumsi						
BK (kg/hari)	3,67	3,93	4,68	4,28	0,242	tn
BO (kg/hari)	3,38	3,62	4,34	3,97	0,223	tn
DOM (kg/hari)	1,66 ^a	1,83 ^a	2,35 ^b	2,21 ^{ab}	0,140	*
PK (g/hari)	312 ^a	550 ^b	755 ^c	680 ^d	24,1	**
KTA (g/hari)	106 ^a	114 ^a	229 ^b	199 ^b	10,2	**
Sulfur (g/hari)	7,74	8,31	10,56	9,60	0,788	tn
Garam (g/hari)	-	-	-	296 ± 44,4	-	-
Daya cerna (%):						
BK	47,0 ^a	48,9 ^a	52,6 ^b	53,7 ^b	1,16	**
BO	49,2 ^a	50,4 ^a	54,2 ^b	55,7 ^b	1,13	**

BK; bahan kering; BO, bahan organik; DOM: bahan organik tercerna; PK: protein kasar; KTA: karbohidrat yang larut dalam air Huruf berbeda dalam tiap baris menunjukkan perbedaan yang nyata (* $P<0,05$; ** $P<0,01$; tn: tidak nyata)

Tidak berbedanya laju aliran digesta keluar rumen antara perlakuan KON dan URE mengindikasikan peningkatan E_{PMR} yang terjadi pada perlakuan URE berpengaruh pada laju aliran digesta tapi semata karena penambahan ekstra RDP dari urea. Pengaruh positif dari urea juga mengindikasikan bahwa penetapan *level* minimum PK ransum ruminansia sebesar 6–8% (seperti halnya rumput kering dalam penelitian ini) yang umumnya dipercayai sebagai batas minimum bagi optimalisasi pencernaan di rumen ternyata tidak mencerminkan ketersediaan RDP bagi mikroba rumen. Alasannya, kandungan RDP lebih ditentukan oleh kelarutan protein dalam rumen.

Pengaruh pemberian campuran suplemen terhadap E_{PMR}

Pemberian campuran suplemen (SUP) yang bertujuan untuk menyediakan ekstra energi dan protein bagi rumen secara kontinyu dan bersamaan (*synchronized*) ternyata dapat meningkatkan E_{PMR} secara nyata ($P < 0,05$) di atas kontrol yakni sebesar 43% (110 vs 77 g PMR/kg DOM). Respon positif terhadap perlakuan SUP agak sulit untuk diinterpretasi karena ada dua faktor yang turut berpengaruh.

Faktor pertama adalah sinkronisasi pelepasan energi dan protein dari campuran suplemen. Walaupun penelitian lain (NOCEK dan RUSSEL, 1988; HERRERA-SALDANA *et al.*, 1990; SINCLAIR *et al.*, 1993; 1995) telah membuktikan pengaruh positif sinkronisasi, ternyata pengaruh faktor tersebut sangat lemah dalam penelitian ini. Hal ini terlihat bila kita bandingkan E_{PMR} yang dicapai SUP dengan URE sebab hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Keadaan ini tidak mutlak berarti bahwa sinkronisasi tidak berpengaruh, karena suplemen yang dikonsumsi mungkin belum cukup tinggi (hanya 24% dari total konsumsi BO) untuk dapat memberikan suatu pengaruh yang dramatik terhadap E_{PMR} . Selain itu, kemungkinan karena kelemahan dari metode pemberian suplemen yang hanya sekali sehari sehingga menyebabkan ketersediaan nutrisi ekstra dari suplemen tidak kontinyu dalam satu siklus makan (24 jam). Hal ini dikemukakan karena ada spesies mikroba rumen tertentu terutama yang memiliki waktu paruh (*half life*) yang pendek akan mati bila kekurangan substrat dalam waktu cukup lama (WALLACE *et al.*, 1989; RUSSEL dan WALLACE, 1997). Pada kondisi seperti ini, sinkronisasi protein/energi dapat terjadi, namun tidak banyak manfaatnya.

Faktor kedua adalah tersedianya nutrisi ekstra (termasuk BCFA) dari campuran suplemen bagi

mikroba rumen. Tersedianya ekstra substrat terutama protein organik diharapkan dapat meningkatkan produksi BCFA. Kelompok BCFA telah diketahui sebagai senyawa yang sangat diperlukan oleh jenis mikroba pencerna selulosa bagi pertumbuhannya. STEWARD *et al.* (1997) melaporkan bahwa populasi mikroba jenis ini cukup banyak yakni mencapai 60–80% dari total mikroba rumen (tergantung jenis pakan). Ini berarti peningkatan laju pertumbuhan mikroba kelompok ini sangat berpengaruh terhadap proses pencernaan pakan.

Namun, pengaruh dari kombinasi kedua faktor di atas dalam perlakuan SUP ternyata tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan ternak yang diberi tambahan urea saja (110 vs 119 g PMR/kg DOM) (Tabel 1). Selain itu perlakuan SUP juga belum mampu mengangkat E_{PMR} ke tingkat yang disarankan (130–170 g PMR/kg DOM). Hal ini mengindikasikan bahwa masih ada faktor lain yang belum mendukung. Bila sinkronisasi efektif maka E_{PMR} dalam perlakuan SUP seharusnya mencapai E_{PMR} teoritis yakni 125 g PMR/kg DOM, yang dihitung berdasarkan data konsumsi PK (167 g PK/kg BK), daya cerna bahan organik (54,2%) dan kandungan RDP ransum (diasumsikan 75% dari total PK) (MCLENNAN *et al.*, 1997).

Pengaruh pemberian garam dan campuran suplemen terhadap E_{PMR}

Pemberian garam (NaCl) pada ternak yang memperoleh campuran suplemen secara dramatik meningkatkan E_{PMR} sebesar 84% (64 g PMR/kg DOM) di atas kontrol (Tabel 1). E_{PMR} sebesar 141 g PMR/kg DOM pada perlakuan SUP ini merupakan suatu nilai yang berada pada level E_{PMR} yang disarankan dalam *feeding standards* (130–170 g PMR/kg DOM). Peningkatan E_{PMR} dalam perlakuan SUP ini merupakan akibat dari peningkatan laju aliran digesta keluar rumen terutama digesta cair (Tabel 4) sebagai efek langsung dari air garam. Peranan percepatan laju alir digesta ke luar rumen terhadap E_{PMR} telah lama diketahui (MERCHEN *et al.*, 1986; TAMMINGA, 1995).

Respon positif E_{PMR} yang diperoleh dalam penelitian ini konsisten dengan penelitian infusi larutan hipertonik ke rumen (HARRISON *et al.*, 1975) atau mencampur garam dalam air minum (POTTER *et al.*, 1972) atau memberi garam dalam makanan (EASTON *et al.*, 1998). Pemberian garam meningkatkan laju alir digesta ke luar rumen sebesar 100% dan meningkatnya aliran protein ke usus halus (HEMSLEY, 1975).

Tabel 4. Konsentrasi amonia nitrogen (NH₃-N) dan laju alir digesta ke luar rumen pada sapi jantan muda yang diberi rumput pangola kering (KON) atau ditambah urea (URE) atau urea dan campuran suplemen (SUP) atau garam dan campuran suplemen (SUG)

Parameter	Perlakuan				SEM	Sig.
	KON	URE	SUP	SUG		
Laju alir digesta						
Bahan cair (%/jam)	6,27a	6,61 a	6,67 a	7,91 b	0,162	*
Bahan padat (%/jam)	2,94	2,92	3,66	3,62	0,180	tn
Rumen NH ₃ -N (mg/L):						
3 jam	27,6a	231,8 b	219,1 b	172,9 b	25,62	**
24 jam	21,2 a	71,2 b	59,5 b	89,3 b	10,86	**

Huruf berbeda dalam tiap baris menunjukkan perbedaan yang nyata (** P<0,01; * P<0,05; tn: tidak nyata)

Hubungan positif antara laju alir digesta dengan E_{PMR} diduga melalui 2 cara yakni 1) menurunnya penggunaan energi pakan untuk kebutuhan pokok hidup mikroba (nonproduksi) (PRESTON dan LENG, 1987), dan 2) mengurangi daur ulang protein mikroba dalam rumen karena konsumsi bakteri oleh protozoa atau karena matinya mikroba dalam rumen dan proteinnya terhidrolisa kembali (NOLAN dan LENG, 1972). Dalam hal ini, pemberian garam untuk merangsang kontraksi otot rumen merupakan alternatif meningkatkan aliran digesta ke luar rumen.

Dengan membandingkan hasil yang dicapai pada perlakuan SUG dan SUP, nampak bahwa hanya menargetkan sinkronisasi pelepasan energi dan protein saja tidak akan memberikan efek yang penting terhadap E_{PMR}, kecuali disertai dengan peningkatan laju alir digesta keluar rumen. Hal ini juga telah dibuktikan oleh HENNING *et al.* (1993) yang menginfusi ternak domba dengan pola pelepasan sinkronisasi energi dan protein yang berbeda. Dalam penelitian HENNING *et al.* (1993), laju aliran digesta tidak berbeda antara perlakuan sehingga mungkin menjadi alasan tidak berpengaruhnya sinkronisasi bagi E_{PMR}.

KESIMPULAN

Faktor pembatas utama E_{PMR} dalam ternak yang mengkonsumsi hijauan tropis berkualitas rendah adalah ketersediaan RDP dan laju alir digesta ke luar rumen. Pemberian urea sebagai sumber RDP meningkatkan E_{PMR} sebesar 55% (119 g PMR/kg DOM). E_{PMR} tertinggi (141 g PMR/kg DOM) atau 84% di atas kontrol dicapai pada pemberian garam (untuk meningkatkan laju aliran digesta) bersama campuran suplemen yang mengandung berbagai nutrisi organik yang didesain untuk memberikan efek sinkronisasi pelepasan protein dan energi. Secara praktis, urea dan air garam dapat digunakan untuk secara tidak langsung meningkatkan pasokan protein bagi ternak ruminansia

yang mengkonsumsi hijauan tropis yang berkualitas rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- AFRC. 1992. Nutritive requirements of ruminant animals: Protein. *Nutr. Abst. Rev.* 62: 787-835.
- BALCELLS, J., J.A. GUADA, C. CASTILLO and J. Gasa. 1991. Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. *J. Agric. Sci.* 11: 309-317.
- BEEVER, D.E., R.A. TERRY, S.B. CAMMELL and A.S. WALLACE. 1978. The digestion of spring and autumn harvested perennial ryegrass by sheep. *J. Agric. Sci.* 90: 463-470.
- BOLAM, M.J., M.T. CONNORS, S.R. MCLENNAN and D.P. POPPI. 1998. Variability in microbial protein supply under different supplementation strategies. *Anim. Prod. Aust.* 22: 398.
- BRYANT, M.P. 1973. Nutritional requirements of the predominant rumen cellulolytic bacteria. *Fed. Proc.* 32: 1809-1819.
- CHEN, X.B. and M.J. GOMES. 1995. Estimation of Microbial Protein Supply to Sheep and Cattle Based on Urinary Excretion of Purine Derivatives: An Overview of the Technical Details. Accosional Publication, Rowett Research Institute, UK.
- CORBETT, J.L., J.P. LANGLANDS, I. McDONALD and J.D. PULLAR. 1966. Comparison by direct energy calorimetry of net energy values of an early and late season growth of herbage. *Anim. Prod.* 8: 13-27.
- DOVE, H. and J.A. MILNE. 1994. Digesta flow and rumen microbial protein production in ewes grazing perennial ryegrass. *Aust. J. Agric. Res.* 45: 1229-1245.
- DEHORITY, B.A., H.W. SCOTT and P. KOWALUK. 1967. Volatile fatty acid requirements of cellulolytic rumen bacteria. *J. Bacteriol.* 94: 537-548.

- EASTON, E.J., J.E. HOCKING EDWARDS and C.L. WHITE. 1998. The effect of adding salt to canola meal supplement on wool growth in weaner sheep. *Anim. Prod. Aust.* 22: 257-260.
- GROVUM, W.L. and V.J. WILLIAMS. 1973. Rate of passage of digesta in sheep: IV Passage of marker through the elementary tract and the biological relevance of rate constants derived from the changes in concentration of marker in the faeces. *Br. J. Nutr.* 30: 313-329.
- HARRISON, D.G., D.E. BEEVER, D.J. THOMSON and D.F. OSBOURNE. 1975. Manipulation of rumen fermentation in sheep by increasing the rate of flow of water from the rumen. *J. Agric. Sci.* 85: 93-101.
- HEMSLEY, J.A. 1975. Effect of high intake of sodium chloride on the utilization of a protein concentrate by sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 26: 709-714.
- HENNING, P.H., D.G. STEYN and H.H. MEISSNER. 1993. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on ruminal characteristics and microbial growth. *J. Anim. Sci.* 71: 2516-1528.
- HERRERA-SALDANA, R., R. GOMEZ-ALARCON, M. TORABI and J.T. HUBER. 1990. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *J. Dairy Sci.* 73: 142-157.
- HUBER, J.T. and R. HERRERA-SALDANA. 1994. Synchrony of protein and energy supply to enhance fermentation. *In: Principles of Protein Nutrition of Ruminants.* J.M. ASPLUND (Ed.). CRC Press, Boca Raton, USA. pp. 113-126.
- MCLENNAN, S.R., J.F. KIDD, R.E. HENDRICKSEN, M. JEFFERY and D.P. POPPI. 1997. Seasonal changes in the degradability of protein in a tropical grass pasture. *In: Recent Advances in Animal Nutrition in Australia.* J.J. CORBETT, J.V. NOLAN and J.B. ROWE (Eds.). Dept. Animal Science. The University of New England, Armidale, Australia. p. 252.
- MC MENIMAN, N.P., D. BEN-GHEDALIA and D.G. ARMSTRONG. 1976. Nitrogen-energy interactions in rumen fermentation. *In: Protein Metabolism and Digestion.* Butterworths. 16: 213-130.
- MEHREZ, A.Z., E.R. ORSKOV and I. McDONALD. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *Brit. J. Nutr.* 38: 437-443.
- MERCHEN, N.R., J.L. FIRKINS and L.L. BERGER. 1986. Effect of intake and forage level on ruminal turn over rates, bacterial protein synthesis and duodenal amino acid flow in sheep. *J. Anim. Sci.* 62: 216-225.
- MINSON, D.J. 1982. Effects of chemical and physical composition of forage eaten upon intake. *In: Nutritional Limits to Animals Production From Pastures.* J.B. HACKER (Ed.). CAB. Franham Royal, U.K. pp. 167-182.
- MIZWICKI, K.L., F.N. OWENS, K. POLING and G. BURNETT. 1980. Timed ammonia release for steers. *J. Anim. Sci.* 51: 598-605.
- MULLIK, M.L. 1998. Efficiency of rumen microbial protein synthesis in steers fed a tropical grass hay and supplemented with whole cottonseed. *Bul. Nutr.* 1(3): 1-6.
- MULLIK, M.L. 1999. Strategies to Increase Efficiency of Rumen Microbial Protein Synthesis and Productivity of Cattle on A Tropical Grass. PhD Thesis. School of Land and Food, The University of Queensland.
- NRC (National Research Council). 2000. Nutrient Requirement of Beef Cattle. 8th Edition. National Academy Press
- NOCEK, J.E. and J.B. RUSSEL. 1988. Protein and energy as an integrated system: relationship of ruminal carbohydrate and protein availability to microbial protein synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.* 71: 2070-2107.
- NOLAN, J.V. and R.A. LENG. 1972. Dynamic aspects of ammonia and urea metabolism in sheep. *Brit. J. Nutr.* 27: 177-194.
- NORTON, B.W. 1982. Differences between species in forage quality. *In: Nutritional Limits to Animals Production from Pastures.* J.B. HACKER (Ed.). CAB. Franham Royal, U.K. pp. 89-110.
- POPPI, D.P. and S.R. MCLENNAN. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *J. Anim. Sci.* 73: 278-290.
- POPPI, D.P., S.R. MCLENNAN, S. BEDIYE, A. DE VEGA and J. ZORRILA-RIOS. 1997. Forage Quality and Utilization. Int. Grassland Congress, Canada.
- POTTER, B.J., D.J. WALKER and W.W. FORREST. 1972. Changes in intraruminal function of sheep when drinking saline water. *Brit. J. Nutr.* 27: 75-83.
- PRESTON, T.R. and R.A. LENG. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics and Sub-tropics. Penambul Books, Armidale, Australia.
- PRIOR, S.J., D.P. POPPI and S.R. MCLENNAN. 1998. Microbial protein production in cattle fed ryegrass, buffel grass, and spear grass. *Anim. Prod. Aust.* 22: 315.
- RUSSELL, J.B. dan R.J. WALLACE. 1997. Energy-yielding and energy consuming reactions. *In: Rumen Microbial Ecosystem.* P.N. HOBSON and C.S. STEWARD (Eds.). Blackie Academic & Professionals, London. pp. 246-282.
- SAS. 1989. SAS/STAT[®] User's Guide (4th edition). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- SATTER, L.D. and L.L. SLYTER. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro.* *Brit. J. Nutr.* 32: 199-208.
- SCA (Standing Commette on Agriculture). 1990. Feeding Standards for Australian Livestock. Standing Committee on Agriculture, CSIRO, publications. Melbourne, Australia.

- SINCLAIR, L.A., P.C. GARNSWORTHY, J.R. NEWBOLD and P.J. BUTTERY. 1993. Effects of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *J Agric. Sci.* 120: 251-263.
- SINCLAIR, L.A., P.C. GARNSWORTHY, J.R. NEWBOLD and P.J. BUTTERY. 1995. Effects of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release in diets with a similar carbohydrate composition on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *J Agric. Sci.* 124: 463-472.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Inc.
- STEWART, C.S., H.J. FLINT dan M.P. BRYANT. 1997. The rumen bacteria. *In: The Rumen Microbial Ecosystem.* P.N. HOBSON dan C.S. STEWARD (Eds.). Blackie Academic & Profesional, London. pp. 10-72.
- SUTHERLAND, T.M. 1976. The overall metabolism of nitrogen in the rumen. *In: Reviews in Rural Science II: From Plant to Animal Protein.* T.M. SUTHERLAND, J.R. MCWILLIAM and R.A. LENG (Eds.). The University of New England. Armidale, Australia. pp. 65-72.
- TAMMINGA, S. 1995. Protein metabolism and metabolic control in the animal as a whole. *In: Protein Metabolism and Nutrition.* A.F. NUNES, A.V. PORTUGAL, J.P COSTA. J.R. RIBEIRO (Eds.). Proc. 17th International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition. *European Assoc. Anim. Prod. Publ.* 7(81): 285-296.
- WALLACE, R.J., M.L. FALCONER and P.K. BHARGAVA. 1989. Toxicity of volatile fatty acids at rumen pH prevents enrichment of *Escherchia coli* by sorbitol in rumen content. *Curr. Microbiol.* 14: 1004-1010.