

Penggunaan Marker Untuk Pengukuran Fluks Duodenum dan Transit Partikel Pakan

Kustantinah

Bagian Nutrisi Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta, Indonesia.

ABSTRAK: Bentuk-bentuk fraksi nitrogen yang masuk kedalam duodenum antara lain, fraksi nitrogen pakan yang terdegradasi didalam rumen, fraksi nitrogen yang berasal dari endogen yang tertransformasikan kedalam protein mikrobial, fraksi nitrogen endogen yang tidak tertransformasikan kedalam protein mikrobial dan fraksi nitrogen yang berasal dari amoniak. Estimasi *In Vivo* akan pencernaan global dan pencernaan kompartimental dari fraksi pakan sering menggunakan markah (marker) fase cair dan fase solid pakan didalam saluran pencernaan ruminansia. Metode ini tidak terlalu berat pelaksanaannya dan tidak terlalu mahal dibandingkan dengan metode koleksi total dan penyembelihan. Dengan menggunakan metode pemarkeran dapat memanfaatkan binatang yang sama untuk beberapa kali penelitian dan dapat mengadakan beberapa kali pengulangan. Pengukuran fluks cair dan fase solid dari partikel didalam saluran gastro-intestinal diukur dengan penggunaan secara simultan marker larutan dan marker solid untuk mengestimasi secara terpisah antara bagian yang cair dan bagian yang solid. Chrome mordant adalah suatu marker solid yang sering digunakan untuk pemarkahan dinding sel

tanaman. Pengukuran fluks duodenal (marker cair) digunakan Poly Ethylene Glukol (PEG BM: 4.000) sebagai marker. PEG dalam larutan 30% diinfusikan secara kontinyu kedalam kanula rumen selama 17 hari. Berdasarkan konsentrasi inisial yang juga dikalkulasikan didalam regresi (Co)₀, volume rumen dapat dikalkulasikan sekitar 8 liter. Kecepatan transit partikel pakan (Kp) sekitar 3,03% untuk pakan hay rumput padang penggembalaan dan 6,15% untuk pakan hay ray-grass per jam. Rata-rata fluks duodenum sebesar 32,5±5,7 liter/hari dan 22,6±3,9 liter berturut-turut untuk kedua macam pakan tersebut. Untuk pakan hay rumput padang penggembalaan kuantitas Protein kasar (PK) yang masuk kedalam duodenum sekitar 43,0±5,0 gram per hari. Sedangkan nitrogen bakteri menyusun 61 dari nitrogen yang masuk kedalam duodenum, estimasi berdasarkan fluks Diamino Pimelic Acid. Rendement sintesa mikrobial, dihitung berdasarkan nitrogen dari Diamino Pimelic Acid sekitar 33,2 gram nitrogen yang digunakan dalam sintesa per kilogram bahan organik tercerna 8,4% dari nitrogen duodenum berasal dari nitrogen dinding sel tanaman yang diestimasi oleh adanya fraksi NDIN dan 5,6% yang berasal dari amoniak.

Kata Kunci : Pakan, Kecernaan, *In-vivo*, Markah cair, Markah solid, Nitrogen duodenum

Pendahuluan

Fluks fraksi nitrogen yang transit kedalam saluran pencernaan pada ruminan tersusun antara lain: fraksi nitrogen pakan yang tidak terfermentasi didalam rumen (protein pakan yang tercerna secara riel didalam usus halus); fraksi nitrogen yang terfermentasi dalam rumen; fraksi nitrogen yang berasal dari mikro-organisme yang disintesa dari nitrogen terfermentasi dalam rumen, dimana fraksi tersebut merupakan protein mikrobial yang tercerna secara riel didalam intestinum/usus halus dan terakhir fraksi nitrogen endogen yang berasal dari

sekresi digestif dan luruhnya sel-sel epithelium saluran pencernaan.

Pengetahuan mengenai komposisi fluks nitrogen di duodenum dan saat keluar dari intestinum dapat digunakan untuk mengukur; intensitas aktifitas mikrobial di dalam rumen dan hubungannya dengan imbalanced kuantitas nitrogen - energi yang terfermentasi ; pertukaran nitrogen memasuki dinding rumen (difusi amoniak dalam darah atau resiklase urea endogen), yang bergantung pada imbalanced nitrogen yang terfermentasi - bahan organik pakan yang tercerna; pencernaan riel protein pakan di dalam intestinum.

Estimasi *In Vivo* pencernaan efektif global dan pencernaan efektif komparti-mental untuk fraksi pakan dapat diukur dengan menggunakan markah fase cair dan fase solid dari digesta saluran pencernaan ruminansia. Metode ini tidak terlalu berat pelaksanaannya dan tidak terlalu mahal apabila dibandingkan dengan metode koleksi total dan penyembelihan. Kepentingan yang lain, dapat memanfaatkan binatang yang sama untuk beberapa kali penelitian dan mengadakan beberapa kali pengulangan.

Pengukuran fluks fase cair dan fase partikel didalam sekmen tubuler saluran gastro-intestinal dapat menggunakan secara simultan marker cair dan marker solid untuk mengestimasi secara terpisah antara fase cair dan fase solid.

Metode pemarkeran ini sangat sensitif dan efisiensi tehnik pemarkeran sangat tergantung dari marker yang digunakan (persentase yang dapat diukur pada masa yang telah dimarker), juga ketepatan pengukuran konsentrasi marker dalam sampel yang diambil.

Dengan adanya kompleksitas mekanisme yang berperan dalam pencernaan (pada khususnya nitrogen) yaitu antara lain: fermentasi dan sintesa mikrobial didalam rumen dan usus besar; pencernaan ensimatik didalam intestinum, maka sangatlah penting mengukur fluks nutrisi pada saat masuk dan keluar dari setiap kompartimen saluran pencernaan, dan juga determinasi komposisi dan asal usul (pakan yang tidak terdegradasi, mikrobial, endogen) isi saluran pencernaan.

Menurut Abdelghani (1990) bentuk-bentuk fraksi nitrogen duodenum antara lain: 1. Fraksi nitrogen pakan yang terdegradasi didalam rumen dan tertransformasikan kedalam fraksi nitrogen mikrobial; 2. Fraksi nitrogen pakan yang tidak terdegradasi didalam rumen; 3. Fraksi nitrogen yang berasal dari endogen yang tertransformasikan kedalam protein mikrobial; 4. Fraksi nitrogen endogen yang tidak tertransformasikan kedalam protein mikrobial dan 5. Fraksi nitrogen yang berasal dari amoniak.

Beberapa metode yang telah dipalikasiakan menggunakan paling sedikit dua macam marker, yaitu marker fase solid dan marker fase likid, kedua macam marker ini digunakan untuk estimasi komposisi digesta saluran pencernaan berdasarkan sampel yang diambil (Faichney, 1980; Armento dan Russel, 1985; Halbouche, 1985 dan Abdelghani, 1990).

Pada umumnya validitas dari semua metode, dengan menggunakan marker apapun, harus memenuhi kriteria berikut ini : Tidak diabsorpsi atau didegradasi pada waktu lewat saluran pencernaan; Tidak dapat termodifikasi oleh adanya fenomena fisik dan kimia dari pencernaan; Mempunyai permukaan difusi yang sama dengan substansi yang diikuti (bentuk, densitas, resistensi akan metastikasi) dan dapat mengakibatkan penyebaran yang homogen diantara partikel dan isi saluran pencernaan (untuk marker fase solid); Mudah terdeteksi dalam kadar yang rendah oleh suatu metode yang spesifik dan cepat.

Marker fase cair antara lain, kompleks Chrome-Ethylene Diamine Tetra Acetat (Cr-EDTA), Cobalt-Ethylene Diamine Tetra Acetat (Co-EDTA) dan Poly Ethylene (PEG) dari berat molekul yang berbeda-beda. Semua ini merupakan marker yang dapat larut (Halbouche, 1985) dan dapat terdifusi secara total didalam cairan rumen. Marker-marker tersebut dapat dimasukkan (administrasi-kan) dalam bentuk larutan bersama pakannya atau melalui kanula rumen.

Marker Cr-EDTA pertama kali diperkenalkan oleh Downes dan McDONALD 1964 (Abdelghani, 1990), sejak saat itu, kompleks Cr-EDTA menjadi salah satu marker yang banyak digunakan dalam bentuk radioaktif (^{51}Cr -EDTA) atau dalam bentuk stabil (tidak aktif). Selain kompleks tersebut, masih ada bentuk-bentuk kompleks yang digunakan dalam penelitian yaitu antara lain Co-EDTA dan Yb-EDTA, penggunaan dari kedua macam kompleks EDTA tersebut memberikan hasil yang memuaskan seperti Cr-EDTA (Uden *et al* 1980 dan Bellanger 1988).

Sedangkan Poly Ethylene Glykol (PEG) digunakan dalam penelitian pada binatang, pertama kali oleh Hyden pada tahun 1955, sejak saat itu, PEG banyak digunakan untuk marker fase likid untuk pengukuran fluks saluran pencernaan (Brun Bellut, 1986; Poncet *et al*, 1986; Hasna, 1990; Halbouche, 1985; Abdelghani, 1990 dan Blanchart, 1988). Sedangkan pengukuran kadar PEG yang sering dilakukan digunakan tehnik turbidimetrie.

Untuk marker fase solid, dibagi menjadi dua macam berdasarkan asal marker, pertama marker intern dari pakan itu sendiri dan kedua marker ekstern.

Marker intern merupakan suatu fraksi di dalam pakan itu sendiri, berupa substansi pakan yang sangat sedikit tercerna/sukar tercerna, seperti lignin dan residu pakan yang tidak dapat larut dalam larutan

asam. Lignin adalah suatu substansi yang digunakan sebagai marker intern, lignin merupakan penyusun dinding sel tanaman, yang berasal dari fraksi non glukidik, dimana strukturnya sangat kompleks dan bervariasi, tergantung jenis pakannya. Lignin dapat digunakan sebagai marker pencernaan pada binatang yang dilepas di padang pangan (Fahey dan Jung, 1983). Kandungan lignin di dalam feses dapat mencapai 90%. Sedangkan menurut Egan dan Doyle (1984). Kandungan lignin di feses sekitar 52 sampai 64%, menurut Thomey *et al* (1979) dan Block *et al* (1981), kadar lignin dalam feses tergantung akan imbalan konsentrat di dalam pakan. Demikian pula Giger (1985) menyatakan, bahwa pencernaan semu lignin dan kadarnya dalam feses tergantung dari pakan dan metode yang digunakan untuk pengukuran.

Sedangkan marker ekstern untuk asam solid yang sering digunakan adalah chrome oksida. Marker ini dipromosikan pertama kali pada tahun 1918 oleh Edin (Abdelghani, 1990). Sebagai indikator intern, marker ini digunakan dalam bentuk yang berbeda yaitu: dalam bentuk mordanse ke dalam dinding sel tanaman (Poncet dan Al Abd. 1984; Hasna, 1990; Abdelghani, 1990; Blanchart, 1988), dalam bentuk bubuk (bubuk) (Bartiaux-Thiel, 1988); dalam bentuk suspensi (Nelson dan Green, 1969 dan Abdelghani, 1990). Kandungan chrome dalam feses sekitar 72 sampai 103%. Variasi yang didapatkan atas kadar chrome dalam feses dapat terjadi karena komposisi pakan (Miran *et al*, 1987), bentuk dan frekuensi infusi chrome oksida (Kiesling *et al*, 1969) dan individu binatangnya. Hoogendoorn et Grieve (1969) yang disitasi oleh Abdelghani (1990).

Materi dan Metode

Dalam penelitian ini digunakan ternak kambing dari ras alpine sebagai hewan percobaan dengan umur sekitar 4 tahun dan dalam keadaan kering.

Ternak kambing dilengkapi dengan 2 dua buah kanula yaitu di rumen dan duodenumnya.

Selama penelitian dilakukan, obyek penelitian ditempatkan didalam kandang pencernaan keadaan ini dimaksudkan supaya dapat diukur kuantitas pakan yang dikonsumsi dan pemisahan antara feses dan urine. Pakan yang diberikan berupa hay rumput padang penggembalaan, dan hay ray-grass, sedangkan pemberiannya 3 kali sehari (jam 8.00, 13.30 dan 19.00) (Tabel 1).

Pengukuran transit partikel pakan. Chrome mordanse adalah suatu marker yang sering digunakan untuk dinding sel tanaman. Metode preparasi dari marker ini telah ditetapkan oleh Uden, Colucci dan Van Soest (1980). Preparasi pemarkeran serat adalah sebagai berikut : Serat yang telah didapatkan dari preparasi dengan cara kelarutan didalam deterjen netral (Van Soest dan Wine, 1967), dimasukkan ke dalam larutan sodium dichromat ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dan diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 100°C , setelah diinkubasikan, serta tersebut dicuci dan ditambahkan asam ascorbat dan didiamkan selama 1 jam pada temperatur ruangan kemudian disaring dan dikeringkan pada temperatur 80°C . Sebanyak 20 gram serat kering yang telah dimarker, diintroduksi kedalam rumen melalui kanula tepat sebelum pemberian pakan pada pagi hari. 18 pengambilan isi total rumen dibagi dalam waktu 48 jam, untuk mengetahui evolusi kadar chrome didalam rumen. Pengukuran kadar chrome menggunakan alat spektrofotometer absorpsi atomik (AAS) dengan pembacaan pada panjang gelombang 359,5 m.

Pengukuran fluks duodenum. Untuk pengukuran fluks duodenal digunakan poly ethylene glykol (BM : 4.000) sebagai marker. PEG dalam larutan 30% diinfusikan secara kontinyu kedalam kanula rumen selama 17 hari. Pada hari ke 15, 16, 17 diadakan suatu pengambilan cairan duodenum

Tabel 1. Komposisi kimia hay rumput padang penggembalaan dan hay ray-grass serta rata-rata bahan kering yang dikonsumsi.

BK(%)	Komposisi bahan kering (%)				Komposisi Nt (%)		
	BO	PK	NDF	ADF	NS	NDIN	ADIN
92,1 ⁽¹⁾	90,5	13,5	49,6	30,4	16,8	44,1	8,9
88,4 ⁽²⁾	91,4	7,8	57,2	37,1	-	25,8	9,9

(1) : Hay rumput padang penggembalaan; (2) Hay ray-grass

Kecernaan efektif di dalam rumen, didalam intestinum dan kecernaan efektif global

Fluks Duodenum. Fluks duodenum dipresentasikan pada tabel 3. Rerata fluks cairan duodenal sebesar $32,5 \pm 5,7$ liter/hari untuk pakan berupa hay rumput padang penggembalaan dan sebesar $22,6 \pm 3,9$ liter per hari untuk pakan berupa hay ray-grass. Kuantitas Protein Kasar (PK) yang masuk kedalam duodenum sekitar $43,0 \pm 5,0$ gram per hari nilai ini ternyata cukup tinggi dibandingkan pada hay ray-grass yang memberikan nilai sebesar 24,7 gram per hari (Tabel 4).

Fluks protein kasar ternyata cukup tinggi dibandingkan dengan kuantitas PK yang dikonsumsi ($26,6$ gram per hari untuk hay rumput padang penggembalaan dan $19,4$ gram per hari pada hay ray-grass), kenaikan sebesar $+38,1\%$ pada hay rumput padang penggembalaan dan pada hay ray-grass, ternyata fluks nitrogen duodenum, menunjukkan nilai sebesar $27,5\%$ dari kuantitas nitrogen yang dikonsumsi, hal ini kemungkinan disebabkan, adanya nitrogen endogen didalam fluks saluran pencernaan, ternyata kenaikan/penambahan fraksi endogen sangat besar dibandingkan dengan yang biasanya dipublikasikan. Sedangkan Rohr *et al* (1984) dengan menggunakan Cr_2O_3 sebagai marker, mengobservasi pada sapi perah, bahwa fluks duodenum akan protein meningkat sekitar $0 - 7,3\%$ dibandingkan kuantitas nitrogen yang dikonsumsi. Hasil yang didapatkan didalam percobaan ini, kemungkinan disebabkan penggunaan marker yang berbeda. PEG yang digunakan disini merupakan marker untuk fase likid dan kemungkinan menyebabkan estimasi yang lebih besar apabila dibandingkan dengan marker fase solid seperti chrome oksida. Hal ini dapat juga disebabkan adanya perbedaan natural pada pakan dan khususnya adanya suatu penurunan akan konsumsi nitrogen.

Dalam pemberian pakan dengan hay rumput padang penggembalaan, nitrogen bakteri menyusun 61 atau 64% dari nitrogen yang masuk kedalam duodenum, tergantung estimasinya dari fluks DAP atau fluks ARN. Sedangkan untuk pakan berupa hay ray-grass, fluks nitrogen bakteri yang diestimasi berdasarkan fluks DAP menunjukkan nilai sebesar 76% dari nitrogen yang masuk kedalam duodenum. Hasil ini hampir sama dengan yang diberikan oleh INRA (1978) yang memberikan suatu peranan nitrogen bakteri dalam nitrogen total duodenum sekitar 45 sampai dengan 65% untuk pakan yang

terdiri dari hijauan segar maupun kering.

Rendemen sintesa mikrobial, pada pakan hay rumput padang penggembalaan, yang dikalkulasikan berdasarkan nitrogen DAP dan ARN berturut-turut $33,2$ gram dan $35,6$ gram nitrogen yang dimanfaatkan untuk setiap kilogram bahan organik tercerna secara riil $8,4\%$ dari nitrogen duodenum adalah nitrogen yang terikat kedalam dinding sel tanaman yang diestimasi dengan kadar nitrogen didalam fraksi NDF dari Van Soest (NDIN) dan hanya $5,6\%$ yang berasal dari amoniak. Sedangkan 22 atau 25% dari nitrogen duodenum berasal dari bentuk yang belum terdeteksi. Dalam hal pakan hay ray-grass, fluks nitrogen pakan yang dikalkulasikan dengan cara pengurangan memberikan nilai sebesar 21% , sedangkan estimasi nitrogen nitrogen dinding sel tanaman (NDIN) sekitar $7,2\%$.

Pengurangan fluks nitrogen total duodenum dengan fluks bakteri dan fluks nitrogen amoniak, didapatkan suatu estimasi nitrogen pakan yang menuju duodenum. Nilai yang didapat, $14,5$ gram per hari, untuk pakan berupa hay rumput padang penggembalaan dan $5,3$ gram per hari pada pakan berupa hay ray-grass, nilai ini termasuk nitrogen endogen yang bukan berasal dari amoniak, dimana lebih tinggi dibandingkan fluks duodenum dari fraksi NDIN ($3,6$ gram per hari untuk hay rumput padang penggembalaan dan $1,8$ untuk hay ray-grass) yang kemungkinan dapat dianggap sebagai estimasi nitrogen pakan yang tidak terdegradasi di dalam rumen.

Kadar DAP di dalam feses yang didapatkan sekitar $0,65$ mg/gram bahan kering feses. Komposisi mikro-organisme untuk feses tidak dapat diketahui dengan pasti, dan dapat diestimasi bahwa bakteri feses mempunyai komposisi yang mirip dengan yang ditemukan didalam rumen. Didalam kondisi seperti ini secara total dari protein feses dianggap terdiri dari bakteri. Satu-satunya fraksi NDIN, yang sebesar $0,39\%$ dari bahan kering feses dapat diidentifikasi sebagai nitrogen pakan.

Komposisi feses. Untuk kedua macam hay, komposisi nitrogen yang dipresentasikan oleh nitrogen total dan nitrogen yang terikat pada dinding sel tanaman memberikan nilai dominan pada pakan hay ray-grass, dibandingkan pakan hay rumput padang penggembalaan (Tabel 5). Sedangkan untuk fraksi NDF, ekskresi NDF untuk pakan hay rumput padang penggembalaan ternyata memberikan 15 poin lebih tinggi dibandingkan dengan pakan hay ray-grass.

Tabel 2. Kuantitas fraksi pakan yang dikonsumsi untuk hay rumput padang penggembalaan dan hay ray-grass

Pakan	Kuantitas konsumsi g/hari							
	BK	BO	Nt	NDF	ADF	NDIN	ADIN	Ns
Hay r. padang p	1206	1091,4	26,6	598,2	366,6	72,3	14,6	202,6
Hay ray-grass	1443,3	1319,1	19,4	720,6	471,3	5,1	-	-

Tabel 3. Fluks cairan duodenum

Pakan	Fluks (l/hari)			
	hari 1	hari 2	hari 3	rerata
Hay r. padang p.	28,2	39,0	30,4	32,5±3,9
Hay ray-grass	26,6	18,9	22,2	22,6±3,9

Tabel 4. Fluks fraksi pakan di duodenum, pada kambing yang mengkonsumsi hay rumput padang penggembalaan dan hay ray-grass

Pakan	Fluks (g/hari)						
	BK	Nt	N _{NH3}	N.bak*	NAN**	NDF	NDIN
Hay r. padang p.	1005	43,0	2,35	26,3	14,35	281,2	3,6
Hay ray-grass	806,5	24,7	0,9	18,8	5,3	335,5	1,8

* : Estimasi fluks mikrobial, yang dikalkulasikan berdasarkan fluks DAP

** : Fluks nitrogen pakan yang diestimasi dengan nitrogen non amoniak non bakteri

Tabel 5. Komposisi kimia feses kambing yang menerima hay rumput padang penggembalaan dan hay ray-grass

Komposisi	Hay rumput padang penggembalaan	Hay ray-grass
BK (% Brut)	45,2±1,8	36,0±4,5
BO (% BK)	86,0±0,2	86,1±0,8
NDF (% BK)	51,4±2,0	55,2±1,6
ADF (% BK)	40,4±4,0	39,2±1,0
PK (% BK)	12,9±0,4	13,0±0,9
NDIN (% Nt)	17,7±3,0	17,8±2,8
ADIN (% Nt)	11,0±1,0	8,9±0,4

Kecernaan efektif. Pengukuran kadar fraksi kimia didalam isi duodenum, dapat untuk mengkalkulasikan kecernaan efektif pada setiap kompartimen saluran pencernaan (Rumen, intestinum dan global). Kecernaan efektif didalam rumen (DE) dihitung berdasarkan pengurangan

antara konsumsi dan fluks duodenum untuk setiap fraksi pakan. Dengan cara yang sama, kecernaan efektif fraksi pakan di dalam intestinum (d_E) dihitung atas dasar pengurangan antara fluks duodenum dan kuantitas yang diekskresikan di feses. Sedangkan untuk koefisien penggunaan digestif efektif (CUD_E), yang juga merupakan estimasi kecernaan semu, dihitung berdasarkan pengurangan antara konsumsi dan ekskresi melalui feses.

Diantara semua konstituan pakan yang dipelajari, nitrogen total menunjukkan degradasi efektif (DE) yang paling rendah, bahkan menunjukkan nilai negatif (-28,1%) untuk hay ray-grass. Hasil ini hampir sama dengan yang ditemukan Kustantinah (1992) dengan menggunakan hay ray-grass yang mengalami pemanasan secara natural yang memberikan nilai sebesar -55,8%, hal ini kemungkinan dalam memperhitungkan nitrogen pakan di duodenum belum dipisahkan antara nitrogen pakan itu sendiri dan adanya nitrogen endogen. DE nitrogen yang terikat kedalam dinding sel tanaman (NDIN) merupakan nilai yang paling tinggi didapatkan (Tabel 6). Kustantinah (1992) dengan menggunakan hay ray-grass yang mengalami pemanasan mendapatkan nilai sebesar 61,6%. Bahan organik dan dinding sel tanaman yang diestimasi dengan NDF, memberikan nilai degradasi efektif (DE) didalam rumen sekitar 53% - 57%.

Dengan banyaknya proporsi nitrogen bakteri didalam feses, kecernaan efektif di dalam intestinum

(d_E) terlihat sangat rendah (Tabel 7). Pada khususnya kecernaan nitrogen ini lebih rendah dibandingkan dengan fraksi NDIN yang notabene tidak terkontaminasi oleh bakteri. Keadaan ini akan berubah, dalam arti akan terjadi peningkatan kecernaan didalam intestinum (d_E) untuk fraksi nitrogen pada hijauan yang mengalami pemanasan secara natural, seperti yang diteliti oleh Kustantinah (1992). Dinyatakan bahwa hay ray-grass yang mengalami pemanasan, d_E nitrogen akan lebih tinggi dibandingkan dengan d_E NDIN. Sedangkan Abdelghani (1990) dengan menggunakan pakan campuran antara konsentrat dan hay rumput padang penggembalaan mendapatkan nilai d_E protein sebesar 111% dari konsumsi. Sedangkan fraksi NDF meskipun tidak terkontaminasi oleh bakteri feses, menghasilkan kecernaan efektif didalam intestinum cukup rendah (Tabel 7).

Nilai CUD_E bahan organik (BO) dan nitrogen total (Nt) cukup rendah yaitu sekitar 60%. Dengan kondisi eksperimen yang hampir sama, Kustantinah (1992) mendapatkan nilai CUD_EBO sekitar 55% dan CUD_EN_T sebesar 40% untuk hay rumput padang penggembalaan yang mengalami pemanasan, yaitu berturut-turut 70% CUD_EBO dan 50% CUD_EN_T . Rendahnya nilai CUD_EBO dan CUD_EN_T yang didapatkan, kemungkinan besar disebabkan oleh adanya fraksi endogen yang ada dalam feses. Dimana kedua fraksi ini diamati lebih rendah dibandingkan fraksi NDIN (Tabel 8).

Tabel 6. Kecernaan efektif fraksi pakan didalam rumen (DE)

Pakan	BO	Ntotal	NDIN	NDF
Hay rumput padang penggembalaan	57,8	48,9	71,1	56,3
Hay ray-grass	62,3	-28,1	64,0	53,3

Tabel 7. Kecernaan efektif fraksi pakan didalam intestinum (d_E)

Pakan	BO	Ntotal	NDIN	NDF
Hay rumput padang penggembalaan	14,1	32,9	49,3	14,1
Hay ray-grass	16,5	27,1	27,8	32,7

Tabel 8. Koefisien penggunaan digestif (CUD_E) dari konstituan prinsipal pakan

Pakan	BO	Ntotal	NDIN	NDF
Hay rumput padang penggembalaan	63,7	67,7	85,7	63,3
Hay ray-grass	59,3	58,8	71,8	70,7

Kesimpulan

Penggunaan marker (chrome mordanse) untuk mendapatkan laju partikel pakan didalam rumen merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan nilai Kp. Nilai Kp sangat bervariasi untuk setiap jenis pakan, perlakuan teknologi yang diterapkan pada pakan, spesies ternak dan tahap fisiologi ternak (kering, bunting maupun dalam keadaan berproduksi). Nilai Kp digunakan dalam perhitungan degradasi fraksi pakan didalam rumen.

Pengukuran fluks cairan duodenum dan analisa isi duodenum dapat digunakan untuk mendapatkan fraksi-fraksi yang masuk dan akan tercerna didalam intestinum. Hal ini sangat penting terutama untuk fraksi nitrogen, karena dapat mengetahui bentuk-bentuk nitrogen yang masuk kedalam intestinum. Dengan adanya nilai fluks duodenum, estimasi pencernaan efektif kompartimental dapat dikalkulasikan. Dalam penelitian ini telah ditentukan pencernaan efektif kompartimen rumen dan intestinum. Ketelitian dari metode ini sangat dipengaruhi oleh cara pemisahan bentuk-bentuk fraksi tersebut, sampai dengan saat ini maka estimasi pencernaan *In vivo* (efektif) untuk setiap kompartimen (yaitu NDF, ADF dan NDIN). Untuk fraksi yang lainnya (Bahan organik dan Nitrogen), dengan adanya komposisi endogen dapat menyebabkan/membiaskan nilai pencernaan yang ditemukan.

Daftar Pustaka

- Abdelghani A. 1990. Contribution à l'étude du flux de matières azotées dans le tube digestif de chèvres laitières: effet du stade physiologique. Thèse INPL, Nancy
- Armento L.E., R.W. Russel. 1985. Method for calculating digesta flow and apparent absorption of nutrient from non representative sample of digesta. *J. Dairy Sci.* 68:3067.
- Bellanger J. 1988. Détermination de Co-EDTA dans les contenus duodénaux. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 28(1), 103.
- Block E., L.H. Klimer, L.D. Muller. 1981. Acid insoluble ash as marker of digestibility for sheep fed corn plants or fro hay and for lactating dairy fed hay ad libitum. *J. Anim Sci.*, 52(5), 1164.
- Brun-Bellut J. 1986. Détermination des besoins azotés de la chèvre en lactation; Thèse INPL, Nancy.
- Corbett J.L., J.F.D. Greenhalgh, I. McDonald, E. Florence. 1960. Excretion of chromium sesquioxide administered as a component of paper to sheep. *Br. J. Nutr.*, 14, 289.
- Doreau M., R. Verite, P. Chapoutot. 1987. Méthodologie de mesure de la digestibilité in sacco de l'azote des aliments dans le rumen. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA.* 69:5.
- Egan J.K., P.T. Doyle. 1984. A Comparison of particulate markers for the estimation of digesta flow from the abomasum of sheep offered oaten hay. *Aust. J. Agric. res.*, 35, 279.
- Faichney G.J. 1980. Measurement in sheep of the quantity and composition of rumen digesta and the fractional outflow rates of digesta constituents. *Aust. J. Agric. Res.*, 1129.
- Fahey G.C. Jr., H.J.G. Jung. 1983. Interactions among phenolic monomers and in vitro fermentation. *J. Dairy Sci.*, 66: 1255.
- Hasna J. 1990. Estimation chez les petits ruminants de la valeur azotée des aliments traités chimiquement. Thèse INPL, Nancy.
- INRA. 1978. Alimentation des ruminants. Ed. INRA Publications Versailles, pp 597.
- INRA. 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA Publications Versailles, pp 471.
- Kiesling H.E., H.A. Bary, A.B. Nelson, C.H. Herbel. 1969. Recovery of chromic oxide administered in paper to grazing steers. *J. Anim. Sci.*, 29(2), 361.
- Nelson A.B. and G.R. Green. 1969. Excretion of chromic oxide administered in paper to steers fed prairie hay. *J. Anim. Sci.*, 29(2), 365.
- Ouaffai A. 1989. Rendement de la transformation des matières azotées alimentaires dégradées dans le rumen. Thèse INPL, Nancy.
- Poncet C., Beaufort Marie-Therese et A. Al Abd. 1986. Vitesse de passage des résidus alimentaires et des liquides dans le tube digestif du mouton selon le marqueur et le type de ration. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 26(1B), 321.
- Poncet C et A. Al Abd. 1984. Particulate and fluid passage studies in sheep fed a hay-based diet. *Can. J. Anim. Sci.*, 64(suppl), 77.
- Rohr K., R.T. Brandt, P. Lebzien, H. Scaffl. 1984. Measurement of duodenal flow in dairy cows by either total collection or spot sampling using a special cannula. *Can. J. Anim. Sci.* 64(suppl):116.
- Thomney M.L., D.J. Duhaime, P.W. Moc et J.T. Reid. 1979. Acid insoluble ash and permanganate lignin as indicators to determine digestibility of cattle rations. *J. Anim. Sci.*, 49(4), 1112.
- Uden P., P.E. Colucci, P. Van Soest. 1980. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *J. Sci. Food Agric.*, 31(7), 625.
- Van Soest P.J., R.H. Wine. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds; In: Standardization of analytical methodology for feeds. W.J. Pigden, C.C. Balch and M. Graham. Ed. IDRC. Ottawa:49.