

# KEMAMPUAN KOMPOSISI KIMIA DAN KECERNAAN *IN VITRO* DALAM MENGESTIMASI KECERNAAN *IN VIVO*

Despal

Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan IPB  
(Diterima 29-03-2000; disetujui 12-09-2000)

## ABSTRACT

Fifty three samples of feedstuff were evaluated using a proximate analysis [to determine dry matter (DM), crude ash (CA), crude protein (CP), crude lipid (CL), and nitrogen free extract (NFE)]; a gas test [to determine the gas production (Gb) and cellulose enzymatic technique (to determine cellulose dry matter and organic matter digestibility (CDMD and COMD))] to study their ability in estimating *in vivo* digestibility (OMD). Based on the proximate analyses, estimation of OMD could only be made for crude fibre with the following equation:  $78.180 - 0.719 CF$  ( $R = -0.557$ ). If it is compared with the gas test (Gb) and cellulose techniques (CDMD and COMD), the result using the proximate analyses was less accurate. R values are  $-0.557$ ;  $R = 0.608$ ;  $R = 0.628$  and  $R = 0.677$ . A formula to estimate OMD from the COMD was written as follows:  $OMD = 25.529 + 0.602 COMD$ .

**Key Word** : feedstuff, proximate analysis, gas test, cellulose technique, *in vivo* digestibility

## PENDAHULUAN

Salah satu informasi yang dibutuhkan dalam proses penyusunan ransum adalah tentang kebutuhan ternak akan nutrisi dan komposisi nutrisi pakan. Ransum diformulasikan sedemikian hingga mampu memenuhi kebutuhan ternak.

Penyusunan ransum berdasarkan pada informasi komposisi kimia saat ini terasa kurang memadai, karena kenyataannya penggunaan tiap jenis pakan (walaupun memiliki komposisi kimia yang relatif sama) tidak sama manfaat biologisnya bagi ternak. Hal ini lebih jauh bergantung pada proses-proses pencernaan dan metabolisme ternak. Informasi yang paling akurat tentu dari pengamatan atau penelitian yang menggunakan dan melibatkan proses-proses tersebut di atas. Tetapi, penelitian tersebut memerlukan waktu, biaya dan tenaga yang cukup besar, sementara informasi dari negara-negara lain seringkali tidak relevan karena adanya perbedaan geografis, ternak, dan tanahnya.

Alternatif metode pengukuran kecernaan secara *in vitro* telah dikembangkan beberapa ahli. Di antara mereka yang mengembangkan metode enzimatik adalah Burk *et al.* (1961), Jones & Hayward (1973), McQueen & Van Soest (1974), Allison & Borzucki (1978), Aufrere & Doreau (1983), dan DeBoever *et al.* (1986). Sedangkan mereka yang mengembangkan metode gas adalah Menke *et al.* (1979), Beuvinck *et al.* (1993), Pell & Schofield (1993), Cone *et al.* (1996), dan Getachew *et al.* (1998).

Penyempurnaan akhir dari metode enzimatik dan gas (*in vitro*) tersebut digunakan dalam penelitian ini dan dibandingkan dengan komposisi

proksimat dalam hal kemampuannya mengestimasi kecernaan bahan organik *in vivo* (OMD).

## METODE PENELITIAN

Sebanyak 53 jenis pakan yang terdiri atas kelompok *by-product* ( $n = 6$ ), hijauan segar ( $n = 23$ ), biji-bijian ( $n = 3$ ), hay ( $n = 12$ ), silase ( $n = 4$ ), dan jerami ( $n = 5$ ) telah diketahui kecernaan bahan organiknya pada ternak domba (OMD).

Pada keseluruhan contoh pakan tersebut, juga telah dilakukan analisis berupa analisis komposisi proksimat berdasarkan Metode Weende (Henneberg & Stohmann, 1862), analisis kecernaan *in vitro* berdasarkan Metode Gas (Menke *et al.*, 1979), dan Selulase (DeBoever *et al.*, 1986). Parameter yang diukur dari analisis komposisi proksimat di antaranya : bahan kering (BK), kadar abu (ABU), kadar protein kasar (PK), kadar lemak (LEMAK), serat kasar (SK), dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Sedangkan dari metode *gas test* diperoleh produksi gas setelah 24 jam (Gb) dan dari metode kecernaan selulase diperoleh kecernaan bahan kering dan bahan organik (CDMD dan COMD).

### Metode gas (Menke *et al.*, 1979)

Sebanyak 200 mg sampel bahan makanan dimasukkan ke dalam 100 ml *syringe*, kemudian ditambahkan 30 ml campuran 2 : 1 larutan *buffer* dan cairan rumen. Setelah itu dilakukan pengeluaran udara yang tersisa di dalam *syringe* dengan memajukan piston yang telah diberi vaselin, dan klep plastik yang terdapat pada silikon ditutup. Volume awal sebelum fermentasi dibaca dan dicatat.

Seluruh *syringe* berisi sampel yang akan dianalisis ditempatkan pada rotor dalam posisi yang seimbang dan kemudian rotor tersebut dimasukkan dalam *water bath* dan diinkubasikan selama 24 jam. Jika produksi gas setelah 6 jam melebihi 60 ml, maka dilakukan pengeluaran gas dari *syringe* tersebut dan produksi gas sementara dicatat untuk dijumlahkan dengan hasil akhirnya nanti.

Bersamaan dengan pengujian sampel, juga dilakukan pengujian produksi gas dari dua pakan standar, yaitu standar untuk konsentrat dan hijauan. Faktor koreksi dari hijauan ( $F_H$ ) dan konsentrat ( $F_C$ ) dihitung dengan rumus:

$$F_H = 44.43 / (G_{bH} - G_{b0})$$

$$F_C = 65.18 / (G_{bC} - G_{b0})$$

Angka 44.43 dan 65.18 adalah produksi gas yang tertera pada sampul pakan standar tersebut, sedangkan  $G_{bH}$  dan  $G_{bC}$  adalah gas hasil pembacaan pada saat akhir inkubasi dan  $G_{b0}$  adalah skala pembacaan pada saat sebelum inkubasi untuk tiap *syringe* tersebut.

Kalkulasi produk akhir dari suatu analisis pakan dihitung berdasarkan rumus :

$$Gb(ml / 200mgDM) = \frac{V_{24} - V_0 - G_{bB} \times \frac{F_H + F_C}{2} \times 200}{W}$$

$G_b$  adalah produksi gas dari 200 mg sampel setelah 24 jam,  $V_{24}$  adalah pembacaan akhir posisi piston,  $V_0$  adalah pembacaan awal posisi piston,  $G_{bB}$  adalah produksi gas dari *syringe* blanko,  $F_H$  adalah faktor koreksi hijauan,  $F_C$  = adalah faktor koreksi konsentrat, sedangkan  $W$  adalah berat awal sampel.

#### Metode Kecernaan Selulase (DeBoever *et al.*, 1986)

Sebanyak 300 mg sampel dimasukkan ke dalam gelas *crucible* berfilter dan bertutup bagian bawahnya. Sebanyak 30 ml larutan HCl-pepsin yang sudah dipanaskan (40°C) ditambahkan ke dalam gelas *crucible* lalu ditutup bagian atasnya. Gelas *crucible* kemudian ditempatkan dalam inkubator bersuhu 40°C selama 24 jam. Setelah itu temperatur inkubator ditingkatkan menjadi 80°C selama 45 menit. Kemudian gelas *crucible* dikeluarkan dari inkubator dan cairan yang ada dalamnya dikeluarkan dengan bantuan pompa vakum dan sambil dicuci dengan air panas. Setelah bersih, bagian bawah *crucible* ditutup kembali dan ditambahkan 30

ml larutan selulase, dan kemudian bagian atas gelas ditutup, yang selanjutnya diinkubasikan kembali selama 24 jam dengan temperatur 40°C. Terakhir, cairan dari *crucible* dikeluarkan dan dicuci kembali serta cawan dikeringkan dalam oven 105°C selama 24 jam serta ditimbang, dan selanjutnya diabukan dalam tanur 550°C selama 1.5 jam dengan peningkatan dan penurunan suhu secara bertahap. Setelah dingin, *crucible* ditimbang kembali.

Kecernaan bahan kering dan bahan organik (CDMD dan COMD) dihitung dengan rumus:

$$CDMD / COMD (\%) = \frac{W_i - W_0}{W_i} \times 100 \%$$

$W_0$  dan  $W_i$  adalah masing-masing bahan kering/bahan organik sampel di awal dan di akhir inkubasi.

#### Analisis Statistik

Pada masing-masing sampel dilakukan pengukuran gas dan kecernaan selulase sebanyak tiga kali (tiga ulangan) dan analisis proksimat sebanyak dua ulangan. Kemampuan setiap parameter dalam menduga kecernaan bahan organik (OMD) dibuat dengan regresi linear sederhana dan berganda seperti dijelaskan oleh Sokal & Rohlf (1995). Model untuk regresi linier sederhana adalah

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon,$$

sedangkan untuk regresi linier berganda adalah

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \epsilon,$$

$Y$  adalah variabel bebas (OMD), sedangkan  $X$  adalah variabel tidak bebas (bergantung) misalnya komposisi kimia, gas ataupun kecernaan selulase.  $\beta_0$  adalah intersep regresi,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ , dan  $\beta_3$  adalah koefisien regresi parsial dan  $\epsilon$  adalah *error*.

Seluruh regresi dibuat dengan menggunakan fasilitas yang tersedia pada SPSS versi 7.5 (baik regresi sederhana maupun regresi berganda).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian terhadap 53 jenis bahan makanan diperoleh deskripsi bahan seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskripsi Pakan yang Diuji

Parameter	Rataan	STD	Max	Min
OMD, %	61.27	14.14	89.80	33.45
BK, %	80.80	13.09	95.54	21.60
ABU, %	6.89	2.63	18.76	1.67
PK, %	10.78	4.61	28.80	1.54
LK, %	2.30	1.18	5.35	0.63
SK, %	23.38	13.23	48.30	2.38
Gb, ml	43.83	13.09	73.90	19.30
CDMD, %	63.12	16.46	94.46	17.36
COMD, %	59.87	16.76	92.91	15.77

BK = bahan kering, PK = protein kasar, LK = lemak kasar, SK = serat kasar, STD = standar deviasi, Max = nilai maksimum, Min = nilai minimum.

#### Estimasi OMD oleh Komposisi Kimia

Korelasi antara komposisi kimia dan pencernaan bahan organik *in vivo* (OMD) diperlihatkan pada Tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan, hanya parameter serat kasar yang mempunyai korelasi yang

nyata dengan OMD, sedangkan parameter lain tidak. Dengan demikian, hanya parameter serat kasar yang dapat digunakan untuk menduga pencernaan bahan organik (OMD).

Tabel 2. Estimasi Koefisien Korelasi antara Komposisi Kimia dan OMD

Variabel	Koefisien korelasi (R)	Koefisien determinasi (R <sup>2</sup> )
Bahan kering	-0.107 <sup>TN</sup>	0.011
Abu	-0.229 <sup>TN</sup>	0.052
Protein kasar	0.158 <sup>TN</sup>	0.025
Lemak	-0.104 <sup>TN</sup>	0.011
Serat kasar	-0.557 <sup>**</sup>	0.310

Superskrip \*\* = menunjukkan korelasi nyata pada  $p < 0.01$ , TN = tidak nyata ( $p > 0.05$ )

Pendugaan pencernaan bahan organik (OMD) oleh parameter serat kasar (SK) mengikuti rumus:

$$\text{OMD (\%)} = 78.180 - 0.719 \text{ SK}; R = 0.557$$

Kira-kira 31% variasi dari OMD dapat dirangkan oleh serat kasar, sedangkan penambahan parameter komposisi kimia lainnya mampu menje-

laskan variasi OMD sampai 44.5%, namun nilai probabilitasnya besar (tidak nyata,  $p > 0.1$ ). Dengan demikian, parameter-parameter tersebut tidak dapat digunakan dalam rumus pendugaan.

**Estimasi OMD oleh Gas Test dan Metoda Selulase**  
Perkiraan koefisien korelasi antara Gb, CDMD, COMD dan OMD diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi Koefisien Korelasi antara Gb, CDMD, COMD dan OMD

Variabel	Koefisien korelasi (R)	Koefisien determinasi (R <sup>2</sup> )
Gb	0.608 <sup>**</sup>	0.370
CDMD	0.628 <sup>**</sup>	0.394
COMD	0.677 <sup>**</sup>	0.458

Superskrip \*\* = menunjukkan korelasi nyata pada  $p < 0.01$

Baik Gb, CDMD, maupun COMD mampu menduga nilai OMD dengan akurasi seperti yang diperlihatkan oleh koefisien determinasi pada Tabel 3. Rumus penduga OMD oleh Gb, CDMD dan COMD adalah :

$$\text{OMD (\%)} = 30.240 + 0.378 \text{ Gb}; \quad R = 0.608$$

$$\text{OMD (\%)} = 25.868 + 0.565 \text{ CDMD}; \quad R = 0.628$$

$$\text{OMD (\%)} = 25.529 + 0.602 \text{ COMD}; \quad R = 0.677$$

Regresi linear berganda dengan penggunaan seluruh *in vitro* parameter berhasil meningkatkan akurasi pendugaan tetapi tidak nyata ( $p > 0.05$ ).

Analisis kimia dan pencernaan terhadap keseluruhan bahan seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1 di atas menunjukkan, bahwa pengujian sudah mewakili contoh bahan makanan yang cukup luas dan bervariasi sehingga model yang ada dapat digunakan untuk bahan makanan yang mempunyai komposisi kimia dan pencernaan di dalam kisaran data tersebut.

Pendugaan koefisien korelasi antara komposisi kimia dan OMD menunjukkan hanya serat kasar yang dapat digunakan untuk menduga OMD. Regresi linear berganda dari seluruh parameter komposisi kimia tidak berhasil meningkatkan akurasi pendugaan. Akurasi pendugaan ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Coelho *et al.* (1988) yang menggunakan protein kasar sebagai prediktor ( $R = 0.557$  vs.  $R = 0.770$ ).

Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa komposisi kimia belum dapat menjelaskan tingkat pencernaan pakan oleh ternak. Namun, parameter komposisi kimia ini masih digunakan untuk menggambarkan sumber-sumber nutrisi dan potensinya.

Dibandingkan dengan *gas test*, teknik selulase lebih akurat dalam menduga OMD. Hal ini dikarenakan teknik selulase mengukur kecernaan fermentatif dan enzimatis, sedangkan *gas test* hanya mengukur kecernaan fermentatif saja. Hal yang sama juga ditemukan oleh DeBoever *et al.* (1986).

Dibandingkan dengan komposisi kimia, metode kecernaan *in vitro* lebih akurat. Hal ini sangat mudah dimengerti karena dalam metode kecernaan *in vitro*, dilakukan peniruan sampai pada proses yang terjadi dalam tubuh ternak yang melibatkan fisiologis ternak itu sendiri, sedangkan metode komposisi kimia hanya menggambarkan keadaan pakan secara kimiawi tanpa mempertimbangkan interaksinya dengan ternak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penyusunan ransum atas dasar informasi komposisi kimiawi saja tidak cukup. Untuk itu diperlukan informasi lebih lanjut yang mendekati dan mempertimbangkan proses-proses yang terjadi dalam tubuh ternak, sehingga penggambaran tingkat pemenuhan akan kebutuhan ternak lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allison, M. & R. Borzucki. 1978. Cellulase methods for the efficient digestion of grasses and brassicas. *J. Sci. Food Agric.* 29 : 293 - 297.
- Aufreré, J. & B.M. Doreau. 1983. *In vivo* digestibility and prediction of digestibility of some by products. Feeding Value of Byproducts and Their Use by Beef Cattle. *EEC Seminar, Gontrode.* September 27 - 29.
- Beuvink, J.M.W. 1993. Measuring and modelling *in vitro* gas production kinetics to evaluate ruminal fermentation of feedstuffs. *Ph. D. Thesis.* Wageningen Agriculture University.
- Burk, A., Dchority & R.R. Johnson. 1961. Cellulase solubility as an estimate of cellulose digestibility and nutritive value of grasses. *Am. Soc. Anim. Prod. Meeting.* November 24 - 25.
- Coelho, M., F.G. Hembry, F.E. Barton, & A.M. Saxton. 1988. A comparison of microbial-enzymatic, chemical and near-infrared reflectance spectroscopy methods in forage evaluation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 20 : 219 - 231.
- Cone, J.W., A.H. van Gelder, G.J.W. Kisscher, & L. Ondshoort. 1996. Influence of rumen fluid and substrate concentration on fermentation kinetics measured with a fully automated time related gas production apparatus. *Anim. Feed Sci. Technol.* 61 (1 - 4) : 113 - 128.
- DeBoever, J.L., B.G. Cottyn, F.X. Buysse, W. Wainmann, & J.M. Vanacker. 1986. The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14 : 203 - 214.
- Getachew, M. Blümmel, H.P.S. Makkar, & K. Becker. 1998. *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 72 : 261 - 281.
- Jones, D.I.H. & M.V. Hayward. 1973. A cellulase digestion technique for predicting the dry

- matter digestibility of grasses. *J. Sci. Fd. Agric.* 24, pp. 1419 - 1426.
- McQueen, R. & P.J. van Soest. 1974. Fungal cellulase and hemicellulase prediction of forage digestibility. *J. Dairy Sci.* 58 (10):1483 - 1491.
- Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz, & W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *J. Agric. Sci.* 93 : 217 - 222.
- Pell, A.N. & P. Schofield. 1993. Computerised monitoring of gas production to measure forage digestion. *J. Dairy Sci.* 76 : 1063 - 1073.
- Sokal, R.S. & F.J. Rohlf. 1995. *Biometry : The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. 3rd Ed. W.H. Freeman & Co.