

Produk Metabolisme Rumen pada Sapi Perah Laktasi

(Rumen metabolism product on lactating dairy cattle)

S.N.O. Suwandystuti¹ dan Efka Aris Rimbawanto¹

¹Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRACT The rumen microorganism, as yeast, have an important role in rumen fermentation processes and the rumen metabolism product. A research had been done to study the use of yeast, *Saccharomyces cerevisiae* in Lactating dairy cattle ration. The research had been conducted by experimental method, in a Latin Square Design. The animal were subjected as column and periods function as row. The treatment to be tested were four levels of yeast addition, namely : 0, 5, 10 and 15 g/cattle/day. The variables measured were rumen metabolism product : Total Volatile Fatty Acids

(T-VFA), Acetate (C₂), Propionate (C₃), Butyrate (C₄), Formiate, Valerate, Nitrogen Ammonia and C₂/C₃. Based on the all variables measured, it was indicated that the addition of yeast *Saccharomyces cerevisiae* up to 15 g/cattle/day have not changed the rumen metabolism product on lactating dairy cattle; although it was a normally production of total VFA (96,86 ± 9,94 mM/L and C₂/C₃ (3,08 ± 0,14), but it was very high production of N-NH₃ (12,85 ± 2,72 mM/L). To increase the efficiency of metabolism processes, it is need the addition of fermentable carbohydrate in ration.

Keywords: Yeast, rumen metabolism product, lactating dairy cattle.

2015 Agripet : Vol (15) No. 1 :1-6

PENDAHULUAN

Hijauan atau bahan kasar yang lain, merupakan sumber energi yang potensial bagi ternak ruminansia. Sekitar 75% karbohidrat dalam ransum ruminansia berasal dari hijauan dalam bentuk serat kasar, yang sebagian besar yaitu sekitar 60 sampai 75% akan tercerna dalam proses pencernaan fermentatif di dalam rumen. Masing-masing ransum atau bahan makanan mempunyai laju kecepatan dan atau produk fermentasi yang berbeda-beda. Berbagai faktor: konsumsi bahan kering, komposisi ransum, komposisi kimia bahan makanan atau ransum, bentuk fisik ransum dan kondisi faali ternak percobaan, akan berinteraksi dan menentukan pola fermentasi di dalam rumen, yang selanjutnya akan menentukan pula produk metabolisme-nya : VFA (volatile fatty acids = asam lemak atsiri) dan N-NH₃ (nitrogen amonia) (Suwandystuti *et al.*, 1993, Suwandystuti, 2007; Suwandystuti, 2011).

Produk fermentasi rumen, VFA dan jumlah molar C₂ (asetat), C₃ (propionat), C₄ (butirat), asam-asam lemak berantai cabang, serta N-NH₃ sangat menentukan efisiensi

energi dan produksi sintesis protein mikroba rumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengatur pola fermentasi rumen, melalui manipulasi ransum sapi. Dilaporkan oleh para peneliti bahwa penambahan yeast dalam ransum sapi perah dapat meningkatkan pH rumen (Harrison *et al.*, 1988; Bach *et al.*, 2007), meningkatkan jumlah dan aktivitas bakteri selulolitik (Wiedmeier *et al.*, 1987; Harrison *et al.*, 1988; Tang *et al.*, 2008) dan pada akhirnya meningkatkan proporsi C₂/C₃ dari 2,96 menjadi 3,45 (Dawson, 1987). Penambahan biakan yeast dalam ransum juga dapat meningkatkan biomasa mikroba (Dawson, 1987; Harrison *et al.*, 1988), sehingga dapat meningkatkan suplai protein mikroba untuk sapi perah, yaitu 1,3 kali seluruh bakteri rumen dan 1,5 kali bakteri selulolitik (Weidmeir *et al.*, 1987). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan ragi/yeast *Saccharomyces cerevisiae* dalam ransum sapi perah laktasi, terhadap produk metabolisme rumen :

(1) VTA-total, C₂, C₃, C₄ dan asam-asam lemak berantai cabang; (2) Nisbah C₂/C₃; (3) produksi nitrogen amonia (N-NH₃).

Corresponding author : fk.aris.r@gmail.com

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksperimental secara *in vivo* pada 4 ekor sapi perah laktasi, periode laktasi 2-3. Percobaan dilaksanakan dengan Rancangan Bujur Sangkar Latin 4 x 4 (Gill, 1978). Hewan percobaan sebagai baris dan periode percobaan sebagai lajur. Setiap periode percobaan terdiri dari 14 hari preliminari (pendahuluan) dan 7 hari percobaan. Perlakuan yang diuji adalah 4 taraf penambahan yeast *Saccharomyces cerevisiae* dalam ransum sapi perah laktasi : R₀ = 0 g; R₁ = 5 g; R₂ = 10 g; dan R₃ = 15 g per ekor per hari. Peubah respon yang diuji: produk metabolisme rumen : VFA total, C₂, C₃, C₄, valerat, formiat, C₂/C₃ dan N-NH₃. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diuji terhadap peubah respon yang diamati, dilakukan sidik ragam dengan model matematis :

$$Y_{ijk} = \mu + H_i + R_j + P_k + \square_{ijk} \quad (i = j = k = 1, 2, 3, 4)$$

Keterangan :

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada hewan percobaan ke-i, yang mendapat perlakuan ke-j, pada periode percobaan ke-k.

μ = nilai rata-rata umum

H_i = pengaruh hewan percobaan ke-i

R_j = pengaruh perlakuan ke-j

P_k = pengaruh periode percobaan ke-k

\square_{ijk} = pengaruh sisa dari hewan percobaan ke-i, yang mendapat perlakuan ke-j, pada periode percobaan ke-k.

Produk metabolisme rumen diukur pada cairan rumen sapi yang diambil dari rumen melalui mulut dengan pipa plastik.

T-VFA diukur dengan metode penyulingan uap dan N-NH₃ dengan teknik microdifusi Conway (University of Wisconsin, 1966), sedangkan komposisi VFA (C₂, C₃, C₄, formiat dan valerat) diukur dengan spektrofotometer (Shimadzu, 221-25412).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah produksi asam lemak atsiri total maupun perbandingan molarnya di dalam

rumen, merupakan petunjuk ada atau tidaknya senyawa glukogenik maupun katogenik, disamping merupakan petunjuk besarnya kecepatan laju fermentasi. Dalam percobaan ini produksi asam lemak atsiri total masih dalam kisaran yang normal (96,86 ± 9,94 mM/L). Produksi tertinggi (106,875 mM/L) dicapai pada taraf penambahan yeast sebanyak 5 gr per ekor per hari dan terendah pada taraf penambahan ragi sebesar 15 g per ekor per hari (P > 0,05). Ditinjau dari jumlah molar masing-masing jenis, proporsi tertinggi dicapai oleh asetat (C₂) (66,72 ± 1,46 persen) disusul oleh propionat (C₃) (21,68 ± 0,84 persen), dengan nisbah C₂:C₃ = (3,08 ± 0,14 persen) : 1. Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa taraf penambahan ragi yang diuji pada percobaan ini belum mampu merubah pola fermentasi rumen.

Tabel 1. Rataan Produk Metabolisme Rumen Sapi Percobaan

	Ransum Perlakuan			
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃
Total asam lemak atsiri (mM/L)	100,125	106,875	97,200	83,250
Proporsi relatif (%)				
asam formiat	0,65	0,81	0,91	0,68
asam asetat	66,85	68,74	65,58	65,70
asam propionat	22,71	21,25	20,79	21,95
asam butirir	7,99	7,11	7,57	8,44
asam valerat	1,26	1,48	1,51	1,35
Nisbah C ₂ : C ₃	2,94 : 1	3,24 : 1	3,15 : 1	2,99 : 1
Nitrogen Amonia (mM/L)	14,85	14,31	13,38	8,88

Tabel 1 memperlihatkan bahwa nisbah C₂ : C₃ masih dalam kisaran yang sama dengan hasil penelitian Dawson dan Newman (1990), pada sapi perah yaitu sekitar 2,96:1 sampai 3,45:1. Hal ini disebabkan oleh terjadinya peningkatan proporsi asetat, sebagai akibat dari peningkatan jumlah dan aktivitas bakteri selulolitik (Wiedmeier *et al.*, 1987; Harrison *et al.*, 1988). Pemecahan karbohidrat di dalam rumen terjadi melalui dua tahap : (1) pemecahan karbohidrat menjadi glukosa dan (2) pemecahan glukosa menjadi piruvat, yang kemudian diubah menjadi asam lemak atsiri. Masing-masing jenis karbohidrat akan menghasilkan produk fermentasi rumen yang spesifik. Apabila pencernaan serat kasar di dalam rumen cukup tinggi, maka produk

fermentasi yang dihasilkan sebagian besar terdiri dari asetat (C_2). Sebaliknya, apabila fermentasi senyawa glukogenik di dalam rumen menduduki proporsi yang lebih tinggi, maka produk fermentasi utama terdiri dari propionat (C_3) (Campbell dan Reece, 2005).

Asam lemak atsiri merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia yang sebagian besar penyerapannya terjadi di dalam rumen, segera setelah berlangsung proses fermentasi karbohidrat. Disamping itu, sebagian asam lemak atsiri, terutama yang berantai cabang, seperti valerat dan formiat akan dipergunakan oleh mikroba rumen sebagai sumber karbon untuk sintesis protein mikroba maupun untuk sumber energi dalam proses sintesis tersebut. Oleh karena itu, pengukuran asam lemak atsiri dalam rumen tidak mutlak mencerminkan hasil proses fermentasi, tetapi lebih tepat sebagai produk metabolisme rumen. Proses fermentasi, sintesis dan penyerapan di dalam rumen selalu terjadi secara simultan, sehingga masing-masing proses sulit dipisahkan secara tepat. Hal inilah yang mungkin menyebabkan produksi asam lemak atsiri selalu beragam dan berfluktuasi (Suwandyastuti, 2007; Suwandyastuti, 2011; Suwandyastuti *et al.*, 1993).

Baik proses fermentasi maupun proses sintesis selalu berinteraksi dan mempunyai hubungan dengan populasi, jenis dan aktivitas mikroba rumen. Pemecahan bahan makanan maupun komponen digesta hanya dapat berlangsung secara optimal, apabila jenis, jumlah dan aktivitas mikroba yang berperan juga dalam keadaan optimal. Mikroba rumen dapat tumbuh dan berkembang serta berperan aktif dalam proses metabolisme, apabila ketersediaan nutrisi dan bahan dasar (prekursor) dalam keadaan seimbang dan memadai. Disamping itu, kondisi rumen : derajat keasaman (pH) dan suhu juga sesuai dengan substrat dan kebutuhan mikroba pencernanya (Bach *et al.*, 2007).

Tingginya masukan karbohidrat mudah fermentasi ke dalam rumen menyebabkan terjadinya penurunan pH rumen, tetapi dilain pihak kondisi ini sangat mendukung untuk pertumbuhan yeast secara optimal (Williams, 1988). Penambahan yeast dalam ransum, diharapkan mempunyai peran

ganda yaitu : (1) meningkatkan populasi mikroba dalam rumen dan (2) dapat meningkatkan pH rumen (Harrison *et al.*, 1988), akibat pemberian konsentrat. Dengan demikian maka tingginya proporsi asetat dalam cairan rumen ternak percobaan merupakan fenomena faali yang wajar, sesuai dengan pendapat Istasse dan Orskov (1983), yang menyatakan bahwa degradasi serat kasar dapat berlangsung secara optimal, apabila pH rumen dapat dipertahankan tidak kurang dari 6,5.

Dalam percobaan ini, ransum basal yang tersusun dari 50 persen BK konsentrat dan 50 persen BK hijauan hanya mengandung serat kasar 10,47 persen BK. Namun demikian, ransum tersebut sudah dapat menghasilkan proporsi asetat yang cukup memadai bagi sapi perah laktasi, yaitu sebagai bahan dasar dalam sintesis lemak susu. Kenyataan ini berbeda dengan National Research Council (2001), yang menyatakan bahwa untuk menghasilkan lemak susu yang memadai, ransum sapi perah laktasi harus mengandung serat kasar minimal 17 persen BK.

Walaupun kadar serat kasar ransum merupakan faktor penting sebagai karbohidrat pembentuk asetat yang merupakan metabolit utama pembentuk lemak susu, tetapi para ahli Ilmu Nutrisi Ruminansia cenderung lebih memperhatikan nisbah antara asetat (C_2) dan propionat (C_3). Nisbah $C_2 : C_3$ biasa dipergunakan sebagai tolok ukur efisiensi alokasi penggunaan energi pada ternak ruminansia. Tingginya nisbah $C_2 : C_3$ akan mengakibatkan rendahnya efisiensi penggunaan energi, khususnya apabila hal ini terjadi pada ternak fase tumbuh. Sebaliknya produksi asetat yang terlalu rendah pada ruminansia laktasi akan menimbulkan *Low Milk Fat Syndrome* (Campbell and Reece, 2005; Suwandyastuti *et al.*, 1993). Untuk menghindari terjadinya sindroma ini, maka National Research Council (2001) menganjurkan agar ransum sapi perah laktasi cukup mengandung serat kasar (17% BK).

Walaupun seringkali diabaikan dalam pendugaan efisiensi penggunaan energi, tetapi mengingat sifatnya yang cenderung sama dengan asetat (ketogenik), maka jumlah molar butirrat (C_4) perlu diperhitungkan pula. Apabila jumlah molar propionat yang bersifat

glukogenik tidak dapat mengimbangi jumlah molar asetat dan butirat yang bersifat ketogenik, maka perlu dilakukan usaha manipulasi produk fermentasi rumen agar dicapai efisiensi penggunaan energi yang optimal (Campbell and Reece, 2005; Suwandyastuti, 2007; Suwandyastuti, 2011). Hasil percobaan ini (Tabel 1) menunjukkan bahwa jumlah molar butirat relatif kecil hanya $7,78 \pm 0,57$ persen dari total produksi asam lemak atsiri.

Berbeda dengan C_2 , C_3 maupun C_4 , asam lemak berantai cabang seperti valerat dan formiat biasanya tidak diperhatikan, karena jumlahnya sangat kecil. Dalam percobaan ini hanya menghasilkan valerat $1,4 \pm 0,12$ persen dari total asam lemak atsiri, sedangkan formiat sebesar $0,76 \pm 0,12$ persen. Namun demikian, kedua asam lemak ini berperan penting dalam proses metabolisme rumen, yaitu sebagai sumber rantai karbon untuk sintesis protein mikroba.

Berbeda dengan karbohidrat, hanya sebagian kecil yaitu sekitar 30 persen dari protein makanan yang mengalami pencernaan fermentatif di dalam rumen, sedangkan sisanya sekitar 70 persen akan mengalami pencernaan enzimatik di dalam usus, seperti yang terjadi pada hewan monogastrik. Namun demikian, produk fermentasi protein dalam rumen merupakan faktor yang penting yang perlu diketahui (Campbell dan Reece, 2005; Suwandyastuti, 2011).

Seperti halnya karbohidrat, di dalam rumen protein juga akan mengalami beberapa tahap pemecahan. Pada tahap pertama protein akan dipecah menjadi asam amino, tetapi karena sebagian besar, yaitu sekitar 82 persen mikroba rumen hanya dapat menggunakan nitrogen amonia ($N-NH_3$) untuk sintesis protein tubuhnya, maka asam amino segera didegradasi lebih lanjut menjadi $N-NH_3$ (Bach, Calsamiglia and Stern, 2005; Campbell and Reece, 2005). Oleh karena itu, dalam memilih sumber protein untuk ternak ruminansia harus memperhatikan empat faktor : (1) sanggup mendukung pertumbuhan mikroba rumen, dengan menghasilkan $N-NH_3$ sekitar 3,57 - 7,14 mM/L; (2) sebagian tahan terhadap degradasi oleh mikroba rumen; (3) bernilai hayati tinggi (nilai biologis 80 persen), dan

susunan asam aminonya mencukupi dan (4) protein yang lolos degradasi mudah larut dalam pepsin (mudah tercerna dalam proses pencernaan pasca rumen).

Mikroba rumen membutuhkan nutrisi yang sangat kompleks, tetapi untuk aktivitas sintesis protein tubuhnya, mutlak harus tersedia sumber energi maupun bahan dasar lain yang cukup. Protein disintesis dari lima unsur utama (C, H, O, N dan S), sehingga mikroba rumen dapat mensintesis asam amino penyusun sel tubuhnya dari karbohidrat, nitrogen bukaprotein, serta sulfur organik maupun inorganik. Proses sintesis dapat berjalan optimal, apabila energi maupun bahan dasar tersebut tersedia dalam jumlah yang memadai dan seimbang (Campbell and Reece, 2005).

Hasil percobaan ini (Tabel 1), menunjukkan bahwa asam lemak atsiri total tersedia dalam jumlah yang optimal ($96,86 \pm 9,94$ mM/L), tetapi $N-NH_3$ agak sedikit berlebih bila dibandingkan dengan standar kebutuhan optimal untuk mikroba rumen, yaitu sebesar $12,855 \pm 2,72$ mM/L. Untuk mencapai sintesis protein atau pertumbuhan mikroba rumen yang optimal, serta menghindari terjadinya penyerapan amonia yang berlebihan, maka ransum percobaan perlu ditambah karbohidrat mudah terfermentasi. Disamping sumber energi, untuk sintesis protein tubuhnya mikroba rumen juga memerlukan ketersediaan sulfur yang seimbang dengan jumlah nitrogen. Dari hasil penelitian menunjukkan, bahwa untuk mencapai sintesis protein mikroba yang optimal diperlukan nisbah nitrogen (N); sulfur (S) sekitar 10:1 (Suwandyastuti 1982; Suwandyastuti, 1996), sedangkan ransum percobaan hanya mengandung 0,06 persen sulfur. Proses fermentasi, sintesis dan penyerapan di dalam rumen selalu terjadi secara simultan, sehingga sulit dipisahkan satu dengan yang lain, kecuali apabila dilakukan dengan teknik perunutan yang sangat teliti dan sempurna. Ditinjau dari hasil pengukuran peubah-peubah yang terlibat dalam proses metabolisme rumen, maka tingginya kadar $N-NH_3$ dalam percobaan ini disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain : (1) perbedaan kecepatan laju fermentasi antara karbohidrat dengan protein (fermentasi protein lebih cepat dari karbohidrat); (2) kurangnya ketersediaan

karbohidrat yang mudah terfermentasi (misalnya pati), terbukti proporsi asetat (C₂) cukup tinggi; (3) ketidak seimbangan antara sumber karbon, nitrogen dan sulfur; sumber rantai karbon (valerat dan formiat) sangat kecil, demikian pula sulfur.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan yeast sampai dengan 15 gr per ekor per hari, belum dapat merubah produk metabolisme rumen pada sapi perah laktasi, walaupun produksi VFA-total $96,86 \pm 9,94$ mM/L dengan nisbah C₂/C₂ $3,08 \pm 0,14$ masih tergolong normal, tetapi produksi N-NH₃ = $12,85 \pm 2,72$ mM/L sangat tinggi. Disarankan untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan, perlu ditambah sumber karbohidrat mudah terfermentasi dalam rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Bach, A., Iglesias, C. and Devant, M., 2007. Daily Rumen pH Pattern of Loose-Housed Dairy Cattle as Affected by Feeding Pattern and Live Yeast Supplementation. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 136 : 146.
- Bach, A., Calsamiglia S. and Stern, M., 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 88 : E9 - E221.
- Campbell, N. and Reece, J., 2005. *Animal Nutrition* 7th. Ed. Pearson Educ. Inc. Publish.
- Dawson, K.A., 1987. Mode of Action of Yeast Culture, Yea-sacc, in the Rumen : A Natural Fermentation Modifier. In : TP. Lyons (Ed). *Biotechnology in the Feed Industry*. pp 119-125. Alltech Technical Publ., Nicholasville, Kentucky.
- Dawson, K.A., Newman K.E. and Boling, J.A., 1990. Effect of Microbial Supplements Containing Yeast and Lactobacilli on Roughage-Fed Ruminant Activities. *J.Anim.Sci.* 68 : 3392.
- Gill, J.L., 1978. Design and Analysis Experiment in the Animals and Medical Sci. Vol.2. The Iowa State University Press., Ames. Iowa, USA.
- Harrison, G.A., Hemken, R.W., Dawson, K.A., Harmon, R.J. and Barker, K.B., 1988. Influence of Addition of Yeast Culture Supplement to Diets of Lactating Cows on Ruminant Fermentation and Microbial Populations. *J. Dairy Sci.* 71 : 2967.
- Istasse, L. and Orskov, E.R., 1983. The Correlation Between Extent of pH Depression and Degradability of Washed Hay in Sheep Given Hay and Concentrate. *Proc. Nutr. Soc.* 42 : 32A.
- National Research Council (NRC), 2001. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. 7th Revised Ed. National Academic Press., Washington, D.C.
- Suwandyastuti, S.N.O., 1982. Pengaruh Imbalance Energi-Protein, N-S dan Ca-P terhadap Inkorporasi Radio-Sulfur ³⁵S (Sulfur-35) ke dalam Mikrobiota Rumen. Tesis. Fakultas Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Suwandyastuti, S.N.O., 1996. Pengaruh Penambahan Energi, Sulfur dan Fosfor terhadap Produk Metabolisme Rumen secara *In Vitro*. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan UNSOED. Purwokerto.
- Suwandyastuti, S.N.O., 2007. Produk Metabolisme Rumen pada Domba Jantan. *J.Anim.Prod.* 9 (1) : 9-13.
- Suwandyastuti, S.N.O., 2011. Produk Metabolisme Rumen pada Sapi Jantan. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan UNSOED. Purwokerto.
- Suwandyastuti, S.N.O., Rimbawanto, R.A. dan Rustomo, B., 1993. Penggunaan Ragi *Saccharomyces cerevisiae* dalam Ransum Sapi Perah untuk Memperbaiki Kualitas Susu. Laporan Penelitian DP3M. DIKTI.
- Tang, S.X., Tayo, G.O., Tan, Z.L., Sun, Z.H., Shen, L.X., Zhou, G.S., Xiao, W.J., Ren, G.P., Han, X.F., and Shen, S.B., 2008. Effect of Yeast Culture and

- Fibrolitic Enzyme Supplementation on Fermentation Characteristic of Low-Quality Cereal Straw. *J.Anim.Sci.* 86 : 1164-1172.
- University of Wisconsin, 1966. General Laboratory Procedures. Department of Dairy Science. Wisconsin.
- Wiedmeier, R.D., Azamble, M.J. and Walters. J.L., 1987. Effect of Yeast Culture and *Aspergillus oryzae* Fermentation Extracts on Ruminal Characteristics and Nutrients Digestibility. *J.Dairy Sci.* 70 : 2063.
- Williams, P.E.V., 1988. Understanding the Biochemical Mode of Action of Yeast Culture. *In* : T.P. Lyons (Ed) *Biotechnology in the Feed Industry*. pp 79-99. Alltech. Technical Publication. Nicholasville, Kentucky.