

EFISIENSI PENGUBAHAN ASAM PROPIONAT UNTUK SINTESIS GLUKOSA PADA SAPI JANTAN KEBIRI JENIS BRAHMAN YANG DIBERI PAKAN BERMUTU RENDAH

CONVERSION EFFICIENCY OF PROPIONIC ACID TO GLUCOSE SYNTHESIS IN BRAHMAN STEERS GIVEN A LOW-QUALITY DIET

Hendrawan Soetanto

Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145 INDONESIA,
Telp. (62-341) 553 513, 551 611 ext. 148, Fax: (62-341) 565420, E-mail: indicus@malang.wasantara.net.id

ABSTRAK

Media Veteriner. 1999. 6(4): 5-8.

Penelitian untuk menguji peranan asam propionat dalam sintesis glukosa telah dilaksanakan pada delapan ekor sapi Brahman jantan kebiri yang dilengkapi dengan fistula rumen dan abomasum. Seluruh ternak diberi pakan basal yang terdiri dari jerami barley *ad libitum*, 150 g/ekor/hari campuran mineral dan 500 ml tetes tebu. Selain itu, masing-masing ternak juga menerima urea sebanyak 75 gram/ekor/hari yang dilarutkan ke dalam 1.500 ml air dan dimasukkan ke dalam rumen melalui fistula untuk memenuhi kebutuhan nitrogen mudah larut (RDN) menggunakan pompa peristaltik. Dua ekor sapi menerima perlakuan kontrol dan enam ekor lainnya masing-masing menerima 100, 150, 200, 250, 400 dan 500 gram/ekor/hari infus asam propionat yang dicampur dengan larutan urea tersebut di atas. Setelah masa adaptasi selama tiga minggu, tiap ternak dimasuki kateter pada kedua sisi vena jugularis 24 jam sebelum pemberian suntikan radioisotop 0,3 mCi $2\text{-}^3\text{H}$ glukosa melalui salah satu sisi kateter. Contoh darah diambil dari kateter sisi lainnya mulai 30, 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit sejak penyuntikan radioisotop. Contoh darah diproses untuk digunakan dalam perhitungan *glucose entry rate* (GER) dengan asumsi bahwa radioaktif khas meluruh mengikuti kinetika orde pertama. Efisiensi pengubahan asam propionat menjadi glukosa dihitung dari perbedaan antara peningkatan GER dengan jumlah asam propionat yang diberikan melalui infus.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian asam propionat berkaitan dengan meningkatnya nilai GER dan penggunaan glukosa. Selain sumber eksogen, peningkatan GER disebabkan juga oleh sumber endogen yang sangat beragam antar ternak. Efisiensi pengubahan asam propionat menjadi glukosa dalam penelitian ini berkisar antara -0,9 sampai 1,22.

Kata-kata kunci: asam propionat, sintesis glukosa, fistula rumen dan abomasum, sapi Brahman jantan

ABSTRACT

Media Veteriner. 1999. 6(4): 5-8.

An experiment was carried out to ascertain the role of propionate on glucose synthesis using eight Brahman steers which were equipped with rumen and abomasal cannulae and fed a basal diet consisted of barley straw *ad libitum*, 150 g/head/d mineral mix and 500 ml molasses. In addition, 75 g urea dissolved in 1500 ml water was infused continuously to rumen to satisfy the requirement for rumen degradable nitrogen (RDN) using a peristaltic pump. Two animals served as control while the other six received, respectively, 100, 150, 200, 250, 400, and 500 g/h/d sodium propionate which were dissolved in urea. Following three weeks adaptation period, an indwelling catheter was inserted into both sides of jugular veins and about 24 hour latter each animal received a bolus injection of 0.3 mCi $2\text{-}^3\text{H}$ glucose via one of their jugular vein catheter. Blood samples were withdrawn from the other side of the catheter at intervals of 30, 60, 120, 180, 240, 300 and 360 minutes starting at the onset of $2\text{-}^3\text{H}$ glucose administration. These samples were then assayed to allow a calculation of glucose entry rate (GER) assuming that the decay of specific radioactivity of $2\text{-}^3\text{H}$ glucose followed a first order kinetic. The conversion efficiency of propionate to glucose synthesis was calculated by the difference between the increment of GER and the amount of propionate infused.

The results showed that propionate infusion was associated with increased glucose entry and utilisation. The highest level of propionate infusion doubled the GER over that of control animals. This suggests that substantial amount of propionate had been converted into glucose. However, the increment in GER could not be accounted fully from the amount of propionate infused suggesting that the endogenous glucose entry varied markedly between animals. The conversion efficiency of propionate to glucose in this experiment ranged from -0.9 to 1.22.

Key words: propionic acid, glucose synthesis, rumen and abomasum fistula, Brahman steers.

PENDAHULUAN

Kebutuhan glukosa pada ternak ruminansia hanya sedikit berbeda dibandingkan dengan ternak monogastrik. Pada kondisi fisiologik tertentu seperti masa laktasi, pertumbuhan cepat, sepertiga akhir masa kebuntingan, kebutuhan glukosa meningkat dengan tajam. Akan tetapi karena adanya proses fermentasi pakan di dalam rumen secara berlebihan, maka hanya sedikit glukosa yang tersedia untuk diserap melalui usus halus. Oleh karena itu, ternak ruminansia sangat tergantung pada tersedianya bakalan glukosa untuk digunakan dalam proses glukoneogenesis. Salah satu bakalan glukosa tersebut ialah asam propionat yang banyak terbentuk selama proses fermentasi pakan di dalam rumen, khususnya jika pakan tersebut sebagian besar terdiri dari butiran atau konsentrat. Pada ternak yang diberi pakan bermutu rendah seperti jerami, produksi asam propionat di dalam rumen sangat rendah, yaitu rata-rata 10-20% dari keseluruhan asam lemak terbang (*volatile fatty acid*-VFA) yang dihasilkan sehingga proses glukoneogenesis sebagian besar akan menggunakan asam amino, asam laktat atau gliserol.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efisiensi pengubahan asam propionat eksogen untuk sintesis glukosa pada sapi Brahman kebiri (*steers*) yang diberi pakan bermutu rendah.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Delapan ekor sapi jantan kebiri dari jenis Brahman yang berumur rata-rata dua tahun serta memiliki bobot badan awal 260 ± 21 kg ditempatkan secara acak pada kandang metabolisme serta diberi perlakuan infus sodium propionat ke dalam rumen terus menerus dengan menggunakan pompa peristaltik. Dua ekor ternak diberi perlakuan kontrol (hanya menerima infus larutan urea) sedangkan enam ekor lainnya masing-masing menerima infus 1500 ml larutan yang mengandung sodium propionat sebanyak 100, 150, 200, 250, 400 dan 500 g/ekor/hari. Ke dalam larutan infus tersebut ditambahkan 75 g/ekor/hari urea untuk memenuhi kebutuhan nitrogen mudah larut (*rumen degradable nitrogen*-RDN). Sebagai pakan basal adalah jerami barley *ad libitum*, 150 g mineral campuran serta 500 ml tetes tebu (*molasses*). Jerami barley diberikan melalui penyaji otomatis (*automatic feeder*) yang diletakkan di atas kandang metabolisme dan penyajian diatur setiap satu jam sekali. Mineral campuran dan tetes tebu diberikan setiap pagi hari.

Untuk mengukur tingkat pemasukan glukosa (*glucose entry rate*-GER) digunakan perunut $2\text{-}^3\text{H}$ glucose (Radiochemicals, Amersham-UK) dan pelarut isotop (*scintillant*, Emulsifier-safe Packard, Australia). Untuk mengukur kadar VFA di dalam rumen digunakan asam iso-kaproat sebagai internal baku. Untuk mempresipitasi protein plasma darah digunakan larutan ZnSO_4 dan NaOH , dan untuk mempertahankan

fungsi kateter *vena jugularis* digunakan larutan campuran heparin dan garam faal dengan perbandingan 25.000 IU heparin : 500 ml larutan garam faal sucihama.

Metode

Fistulasi rumen dan abomasum telah dilakukan dua bulan sebelum ternak digunakan dalam penelitian ini. Setelah tiga minggu masa adaptasi terhadap perlakuan yang dicoba, masing-masing ternak diambil cairan rumennya pada pagi hari melalui fistula untuk pengukuran kadar VFA dan amoniak. Pada hari berikutnya, kateter dipasang pada kedua sisi *vena jugularis* setelah terlebih dahulu dilakukan pembiusan dengan xylazine (Rompun®, Bayer). Tingkat konsumsi pakan basal masing-masing ternak telah kembali seperti semula pada hari berikutnya dan masing-masing ternak diberi suntikan tunggal 10 ml larutan dekstrosa garam faal (*dextrose saline*) yang mengandung 0,3 mCi $2\text{-}^3\text{H}$ glucose melalui salah satu sisi kateter *vena jugularis*. Sebanyak 10 ml contoh darah diambil pada 30, 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit setelah penyuntikan radioisotop dan selanjutnya dilakukan presipitasi protein menurut metode Somogyi (1945) dan disimpan pada suhu $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai diperlukan untuk analisis kimia. Pemurnian glukosa dalam plasma darah dilakukan dengan metode pertukaran ion kromatografi (Mills *et al.*, 1981) dan selanjutnya kadar glukosa ditentukan dengan menggunakan prosedur oksidase glukosa dan peroksidase menggunakan Test Combination Kit (Boehringer, Mannheim-Jerman).

Penentuan radioaktivitas khusus (*specific radioactivity*, SRA) dalam plasma digunakan pencacah β (Packard Instrument, Tricarb 1900 CA Scintillation Analyser) terhadap larutan yang terdiri dari satu mililiter plasma murni dan sembilan mililiter pelarut. Perhitungan GER, *pool size* dan waktu paruh ($t_{1/2}$) dilakukan dengan asumsi bahwa peluruhan mengikuti kinetika ordo tingkat pertama (*first order dilution process*) sesuai dengan petunjuk Judson dan Leng (1972). Sedangkan efisiensi pengubahan asam propionat eksogen menjadi glukosa dihitung dari selisih antara peningkatan nilai GER dan jumlah asam propionat yang dimasukkan ke rumen.

HASIL PENELITIAN

Kandungan kimiawi pakan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1, sedangkan konsentrasi amoniak dan VFA cairan rumen, metabolisme glukosa serta efisiensi pengubahan asam propionat menjadi glukosa disajikan pada Tabel 2.

Dalam penelitian ini antara jumlah sodium propionat yang direncanakan untuk dimasukkan ke rumen ternyata berbeda dengan jumlah sebenarnya yang disebabkan karena berbagai macam faktor antara lain karena perbedaan laju gerakan pompa peristaltik antara yang diatur dengan kondisi yang sebenarnya terjadi. Pada ternak yang menerima sodium

Tabel 1. Komposisi kimia pakan yang digunakan dalam penelitian

Bahan pakan	Bahan kering (%)	Bahan organik (% bk)	Nitrogen (% bk)
Jerami barley	80.12	89.40	0.33
Mineral campuran.	97.05	42.51	0.64
Tetes	74.94	83.73	1.02
Larutan Urea	td	td	27.78*
Sodium propionat	98.80	44.70	td

* Dinyatakan dalam mgN/ml larutan

Simskin *et al.* (1965) dan Anil *et al.* (1993) pada sapi perah sapi. Berarti, asam propionat yang dimasukkan ke rumen menjadi pemicu terjadinya mekanisme umpan balik terhadap konsumsi pakan yang reseptornya kemungkinan terletak di bagian lumen retikulo rumen (Baile dan Mayer, 1970) dan di bagian pembuluh darah vena rumen (Baile dan Forbes, 1974).

Pemberian sodium propionat secara nyata ($P<0,05$) dapat mengubah proporsi VFA individu di dalam cairan rumen, yaitu dari 75% menjadi 50% untuk asam asetat, dari 19%

Tabel 2. Pengaruh pemberian sodium propionat terhadap konsumsi pakan, kandungan metabolit cairan rumen, konsentrasi glukosa plasma darah, metabolisme glukosa dan efisiensi pengubahan asam propionat menjadi glukosa

Peubah	Dosis infus sodium propionat (mmole/kgBB/hari)							LRA				
	0	0,18	0,20	0,29	0,37	0,65	0,79	a	b	r	RSD	Sig.
	(0)	(100)	(150)	(200)	(250)	(400)	(500)					
Bobot badan (kg)	243,3	249,0	261,0	283,0	286,5	254,5	277,5					
Konsumsi (g/kgBB/h):												
Jerami barley	16,1	15,8	14,4	td	13,3	13,7	14,2	5,71	-0,0045	-0,66	1,09	$P<0,1$
Total BK	19,5	19,1	17,6	td	16,7	18,1	18,7	18,89	-0,0022	-0,38	1,16	NS
Cairan rumen :												
Amoniak (mgN/l)	77,5	65,0	60,0	53,5	85,5	70,0	120,0	63,3	0,064	0,57	18,32	NS
Total VFA(mmole/l)	79,4	59,6	114,5	79,4	68,1	106,3	72,4	81,2	0,006	0,06	20,29	NS
Asam asetat (%)	75,2	71,2	66,2	55,5	65,1	50,9	57,3	75,0	-0,042	-0,83	5,57	$P<0,01$
Asam propionat (%)	19,6	23,5	29,4	40,6	29,9	45,1	38,7	22,0	0,044	0,83	5,87	$P<0,01$
Asam butirat (%)	5,1	4,8	4,5	4,0	5,1	4,1	4,1	5,0	-0,002	-0,72	0,39	$P<0,05$
Rasio P : A	0,27	0,33	0,44	0,73	0,46	0,89	0,67	0,3	0,001	0,81	0,15	$P<0,05$
Glukosa darah (mg/dl)	55,9	59,0	55,4	64,2	53,1	61,5	55,7	57,03	0,028	0,14	3,99	$P<0,01$
Pool size (g)	55,7	56,9	53,6	76,2	82,9	92,2	106,4	51,54	0,105	0,96	6,39	$P<0,01$
GER (g/jam)	26,1	30,0	24,8	33,8	43,8	47,6	54,9	24,06	0,060	0,96	3,66	$P<0,01$
GER (g/kgBB/jam)	0,112	0,121	0,095	0,120	0,153	0,187	0,198	0,01	0,0002	0,92	0,02	$P<0,01$
Glucose space (% BB)	42,5	38,7	37,1	41,9	54,5	58,8	68,9					
Peningkatan GER dari infus propionat (mmole/kgBB/jam)	0	0,05	-0,09	0,05	0,23	0,42	0,48	37,18	0,055	0,89	5,63	$P<0,01$
Effisiensi pengubahan	0	0,56	-0,90	0,35	1,24	1,29	1,22					

Keterangan : Angka dalam kurung adalah dosis infus yang diharapkan (g/hari); LRA = analisis regresi linear dengan dosis propionat sebagai peubah bebas; RSD=regression standard deviation; Sig.= tingkat beda nyata; NS= tidak beda nyata

propionat sebesar 200 g/ekor/hari mengalami gangguan lepasnya infus secara berkala selama pengamatan konsumsi pakan, sehingga tidak diikutkan dalam perhitungan statistika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan kering pakan mengalami penurunan yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) sejalan dengan meningkatnya dosis pemberian sodium propionat dan hasil yang sama diperoleh Egan (1965). Temuan serupa telah dilaporkan oleh Baile dan Mayer (1970) pada kambing dan Montgomery *et al.* (1963),

menjadi 45% untuk asam propionat berubah dan dari 5,1% menjadi 4,0% untuk asam butirat. Namun konsentrasi total VFA tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P>0,05$). Konsentrasi amoniak cairan rumen pada semua ternak berada di atas batas minimum yang dianjurkan untuk menjamin aktifitas mikroba rumen berjalan dengan normal, yaitu sebesar 50 mgN/l (Satter dan Slyter, 1974)

Tabel 2 memperlihatkan bahwa penambahan sodium propionat ke rumen tidak berpengaruh terhadap konsentrasi

glukosa plasma darah, namun *pool size*, GER dan *glucose space* meningkat secara nyata ($P < 0,01$) yang berarti sebagian besar asam propionat diubah menjadi glukosa. Akan tetapi masih belum dapat dipastikan apakah penambahan asam propionat meningkatkan nilai GER. Angka perubahan asam propionat menjadi glukosa berkisar antara 0,29 sampai 0,9 (Van der Walt, 1978; Cridland, 1984 dalam Preston dan Leng, 1987). Dari penelitian ini terlihat bahwa selain ekso-gen terjadi peningkatan produksi glukosa endogen.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa asam propionat merupakan bakalan utama sintesis glukosa pada sapi jantan kebiri yang diberi pakan bermutu rendah yang terlihat dari meningkatnya nilai *pool size*, GER dan *glucose space* secara nyata, meskipun efisiensi perubahan asam propionat dipengaruhi oleh produksi glukosa endogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan rasa terima kasih disampaikan kepada Australian Meat Livestock Research and Development Committee, Dr. N.M. Mcmeniman dan Dr. D.P. Poppi dari University of Queensland Australia, dan seluruh staf yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anil, M.H., Mbahnya, J.N., Symonds, H.W. and J.M. Forbes. 1993. Responses in Voluntary Intake of Hay or Silage By Lactating Cows To Intraruminal Infusions of Sodium Acetate or Sodium Propionate, the Tonicity of Rumen Fluid or Rumen Distension. *Br. J. Nutr.*, 69(3): 699-712.
- Baile, C.A. and Forbes, J.M. 1974. Control of Feed Intake and Regulation of Energy Balance in Ruminants. *Physiol. Rev.*, 54: 160-200.
- Baile, C.A. and J. Mayer. 1970. Hypothalamic Centres: Feed Backs and Receptor Sites the Short-term Control of Food Intake. In: Physiology of Digestion and Metabolism. A.T. Phillipson *et al.* (Eds.). Oriel Press, New Castle Upon Tyne. pp. 254-263.
- Egan, A.R., 1965. Nutritional Status and Intake Regulation in Sheep: IV. The Influence of Protein Supplements upon Acetate and Propionate Tolerance of Sheep Fed on Low Quality Chaffed Oaten Hay. *Aust. J. Agric. Res.*, 16: 473-483.
- Judson, G.J. and R.A. Leng. 1972. Estimation of the Total Entry Rate and Re-Synthesis of Glucose in Sheep Using Glucose Uniformly labelled with ^{14}C and Variously Labelled With ^3H . *Aust. J. Biol. Sci.*, 25: 1313-1332.
- Mills, S.E., L.E. Armento, R.W. Russell and J.W. Young. 1981. Rapid and Specific Isolation of Radioactive Glucose From Biological Samples. *J. Dairy Sci.*, 64: 1719-1723.
- Montgomery, M.J., L.H. Schultz and B.R. Baumgardt. 1963. Effect Of Intra Ruminal Infusion of Volatile Fatty Acids and Lactic Acid on Voluntary Hay Intake. *J. Dairy Sci.*, 46 : 1380-1384.
- Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Sub-Tropics. Penambul Book, Armidale 2354, Australia, pp.51.
- Satter, L.D. and L.L. Slyter. 1974. Effect of Ammonia Concentration on Rumen Microbial Protein Production *in vitro*. *Br. J. Nutr.*, 32: 199-208.
- Simskin, K.L., J.W. Sutie and B.R. Baumgardt. 1965. Regulation of Food Intake in Ruminants. IV. Effect of Acetate, Propionate, Butyrate and Glucose on Voluntary Food Intake in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 48: 1635.
- Somogyi, M. 1945. A New Reagent for the Determination of Sugars. *J. Biol. Chem.*, 160: 61-73.
- Van der Walt, 1977. Volatile Fatty Acid Metabolism in Sheep. : 2. Correction between the Volatile Fatty Acid Production and Concentration in the Rumen during the Course of a Feeding Cycle. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 44: 7-12.