

**BUKTI KORESPONDENSI
ARTIKEL JURNAL NASIONAL**

Judul Artikel : Karakteristik Cairan Rumen, Jenis dan Jumlah Mikroorganismen dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole
Jurnal : Buletin Peternakan. ISSN 0126-4400. Vol 38 (1) : 21-26. Februari 2014
Penulis : Purbowati, E., E. Rianto, W.S. Dilaga, C.M.S Lestari, dan R. Adiwidarti

No	Perihal	Tanggal
1.	File naskah yang dikirim ke Buletin Peternakan UGM + pernyataan penulis – dikirim langsung (tidak melalui email)	23 Juni 2013
2.	Bukti pengiriman naskah yang sudah direview oleh reviewer 3 dari pengelola jurnal + file-nya	30 Januari 2014
3.	Bukti pengiriman naskah yang sudah direvisi sesuai saran reviewer + file-nya	10 Februari 2014
4.	Surat permintaan pengiriman form tindak lanjut penulis terhadap saran/komentar penelaah (reviewer)	11 Februari 2014
5.	Bukti pengiriman form tindak lanjut penulis terhadap saran/komentar penelaah (reviewer) + file-nya	11 Februari 2014
6.	Bukti pengiriman revisi naskah ke-2, dengan nama lengkap, alamat dan kode pos + file-nya	23 Februari 2014
7.	Surat Klarifikasi dari Buletin dan Jawaban Penulis	24 Februari 2014
8.	Bukti pengiriman naskah editing dari Buletin Peternakan + file-nya	25 Februari 2014
9.	Bukti pengiriman revisi naskah editing dari Penulis + file-nya	25 Februari 2014
10.	Naskah Final yang dipublikasi di Buletin Peternakan Vol 38 (1): 21-26	Akhir Februari 2014

**File Naskah yang Dikirim ke
Buletin Peternakan UGM
dan Pernyataan Penulis
(23 Juni 2013)**

1 **Kondisi Cairan Rumen, serta Jenis dan Jumlah Mikroorganisme dalam Rumen**
2 **Sapi Jawa dan Peranakan Ongole**
3 *(The Rumen Fluids Condition, and the Type and Number of Rumen*
4 *Microorganisms in Java and Ongole Crossbred Bulls)*
5
6
7
8
9
10

11 **Abstrak**

12
13 Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang kondisi
14 karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi Peranakan Ongole (PO), jenis serta jumlah
15 mikroorganisme yang terdapat pada rumen sapi Jawa dan sapi PO. Materi penelitian
16 berupa 12 buah lambung sapi (6 buah sapi Jawa jantan dan 6 buah sapi PO jantan) yang
17 diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Cairan rumen
18 dalam saluran pencernaan tersebut diambil untuk dianalisis pH, NH₃, dan *Volatile Fatty*
19 *Acid* (VFA), serta mikroorganisme yang terdapat di dalamnya dan dibedakan menjadi:
20 protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh dianalisis dengan statistik sederhana
21 dan disajikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pH cairan rumen
22 sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih
23 dalam kondisi yang normal. Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml)
24 lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Konsentrasi asetat dan butirat cairan
25 rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan
26 rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi
27 Jawa lebih rendah dari pada sapi PO. Jumlah protozoa cairan rumen pada sapi Jawa
28 (64,12 per µl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per µl cairan rumen).
29 Jumlah bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO
30 ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi jumlah jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih
31 tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH
32 cairan rumen baik pada sapi Jawa maupun PO netral. Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi
33 Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah
34 dari pada sapi PO, tetapi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO,
35 dan rasio asetat-propionat sapi Jawa lebih rendah. Jumlah protozoa dan bakteri cairan
36 rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi jumlah jamur cairan rumen lebih
37 tinggi pada sapi Jawa dari pada sapi PO. **Buat kesimpulan yang merangkum semua hasil**
38 **tidak diuraikan setiap variable pengamatan**
39

40 Kata kunci: kondisi cairan rumen, mikroorganisme rumen, sapi Jawa.
41

42 **Abstract**
43

1 The purpose of this study was to obtain information about the condition of
2 Java and Ongole Crossbred (OC) bulls rumen fluids, type and number of
3 microorganisms found in Java and OC bulls rumen. The material used in the study
4 were 12 pieces of the stomach (6 pieces of Java bulls and 6 pieces of OC bulls) taken
5 from the Slaughter House in Brebes, Central Java. The rumen fluids were analyzed
6 for pH, NH₃, and Volatile Fatty Acids (VFA), and microorganisms content in rumen
7 which can be divided into: protozoa, bacteria and fungi. Data were analyzed with
8 descriptively. The results showed that the value of rumen fluid pH of Java bulls
9 (6.83) was slightly higher than those in OC bulls (6.67), but both were still in normal
10 condition. The NH₃ concentration of Java bulls rumen fluid (mg N/100ml 8.75) was
11 higher than those of OC bulls (7.49 mg N/100ml). The concentration of acetate and
12 butyrate of Java bulls rumen fluid was lower than those of OC bulls, but the
13 propionate concentration of Java bulls rumen fluid was higher than those of OC bulls.
14 Acetate-propionate ratio of Java bulls rumen fluid was lower than those of OC bulls.
15 The number of protozoa in Java bulls rumen fluid (64.12 per µl of rumen fluid) was
16 lower than those in OC bulls (76.33 per µl of rumen fluid). The number of Java
17 rumen fluid bacteria (2.7×10^7 cfu/g) was lower than those in OC (2.3×10^8 cfu/g),
18 but the amount of Java rumen fluid fungi (9.3×10^4 cfu/g) was higher than those of
19 OC (1.9×10^3 cfu/g). It was concluded that pH value of rumen fluid in bulls either
20 Java or PO were neutral. NH₃ concentration of rumen fluid of Java was higher than
21 those of OC. Acetate and butyrate of Java rumen fluid was lower than those of OC,
22 but the rumen fluid propionate of Java was higher than those of OC, and acetate-
23 propionate ratio was lower in Java. The number of protozoa and bacteria rumen fluid
24 in Java was lower than those in OC, but the number of fungi rumen fluid in Java was
25 higher than those in OC.

26
27 Key words: condition of the rumen fluid, rumen microorganisms, Java bulls.

28
29
30
31

Pendahuluan

32 Pemerintah mempunyai mencanakan program swasembada daging sapi pada
33 tahun 2010, yang kemudian direvisi menjadi tahun 2014. Keberhasilan program
34 pemerintah tersebut akan tercapai kalau seluruh sumberdaya ternak di Indonesia
35 dieksplorasi untuk kemudian dikembangkan. Selain itu, pemerintah juga
36 mencanakan bahwa tahun 2010 menjadi tahun keanekaragaman hayati, artinya
37 kekayaan flora maupun fauna bangsa Indonesia mulai mendapat perhatian pemerintah
38 dan akan dilestarikan. Berdasar pada dua hal tersebut, maka pilihan untuk meneliti
39 sapi Jawa yang merupakan salah satu plasma nutfah sapi Indonesia sangat tepat,

1 sebagai pijakan dasar untuk melestarikan dan mengembangkan bangsa sapi tersebut.
2 Apalagi dari tahun ke tahun sapi Jawa semakin terpinggirkan, digantikan bangsa sapi
3 jenis lain seperti sapi Peranakan Ongole (PO) atau bangsa sapi impor seperti
4 Simmental, Brahman dan Limousin .

5 Penelitian tentang produktivitas sapi Jawa sudah banyak dilakukan. Hasil
6 penelitian Lestari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa sapi Jawa yang dipelihara petani
7 peternak di kabupaten Brebes mempunyai produksi karkas yang tinggi dan kualitas
8 daging yang baik dengan kandungan lemak yang rendah (2%). Purbowati *et al.*
9 (2011) melaporkan, bahwa sapi Jawa yang hanya diberi jerami padi dan dedak padi
10 menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,19 kg, sedangkan yang
11 diberi jerami padi, dedak padi, daun gliricidia, dan mineral dapat menghasilkan
12 PBBH sebesar 0,63 kg. Produktivitas tersebut merupakan hasil akhir dari proses
13 pemberian pakan dan metabolisme di dalam tubuh sapi. Namun informasi tentang
14 kondisi cairan rumen maupun mikroorganisme yang terdapat dalam saluran
15 pencernaan tersebut, khususnya pada sapi Jawa masih jarang diperoleh, bahkan boleh
16 dikatakan tidak ada. Padahal sapi Jawa tersebut mampu memanfaatkan pakan yang
17 berkualitas jelek (rumput lapang dan jerami) menjadi produk daging. Hal ini tidak
18 lepas dari kondisi dan peran mikroorganisme rumen yang sangat penting dalam
19 pencernaan pakan. ~~Pengetahuan~~ Informasi tentang kondisi karakteristik cairan rumen
20 sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai
21 dengan kebutuhan ternak, akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup
22 ternak, khususnya apabila ternak tersebut dipelihara di luar habitat aslinya (*ex situ*).
23 Sapi Jawa yang terdapat di kabupaten Brebes, merupakan plasma nutfah yang harus
24 dilestarikan, bahkan kalau mungkin dikembangkan tidak hanya di kabupaten Brebes,
25 namun juga di tempat-tempat lain. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini akan
26 menjadi dasar untuk melestarikan dan mengembangkan sapi Jawa, sebagai bangsa
27 sapi lokal yang kompetitif.

1 Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang ~~kondisi~~
2 karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO. Diharapkan hasil penelitian ini
3 ~~kondisi cairan rumen pada sapi Jawa, akan~~ dapat memberikan informasi dasar tentang
4 kemampuan sapi Jawa tersebut dalam memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek
5 menjadi produk daging, dibandingkan dengan sapi lokal lain yaitu sapi PO.

6 7 **Materi dan Metodae** 8

9 Materi penelitian berupa 12 buah lambung, yang masing-masing terdiri atas 6
10 buah lambung sapi Jawa jantan dan 6 buah lambung sapi Peranakan Ongole (PO)
11 jantan yang diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Dari
12 ke-12 lambung itu diambil sampel cairan rumennya untuk dianalisis pH, NH₃, dan
13 *Volatile Fatty Acid* (VFA), serta mikroorganisme yang terdapat di dalamnya dan
14 dibedakan menjadi: protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh dianalisis
15 dengan statistik sederhana dan disajikan secara deskriptif. Sampel cairan rumen yang
16 diambil pada penelitian ini tidak tepat karena tidak diketahui jenis pakan yang
17 diberikan pada masing-masing kelompok ternak. Misalnya pada sapi Jawa, apakah 6
18 ekor sapi yang digunakan mengkonsumsi pakan yang sama? Apakah waktu antara
19 pengambilan cairan rumen dan ternak mengkonsumsi pakan semua sampel sapi
20 sama? Secara teori jenis pakan dan waktu pengambilan cairan rumen sangat
21 berpengaruh terhadap karakteristik cairan rumen. Metode analisis pH, NH₃, VFA
22 tidak dijelaskan. Teknik identifikasi mikroorganisme juga tidak dijelaskan.

23 24 **Hasil dan Pembahasan** 25 26 27

28 Kondisi rumen sangat penting agar proses pencernaan pakan di dalam rumen
29 dapat optimal. Hal ini karena proses pencernaan ruminansia tidak terlepas dari peran
30 mikroorganisme rumen yang sangat membantu dalam proses pencernaan dan

1 penyediaan zat makanan dan energi bagi ternak ruminansia tersebut. Kondisi cairan
2 rumen sapi Jawa dan sapi PO ditampii sajian pada Tabel 1.

3 Nilai pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO
4 (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Menurut Arora (1989),
5 pH bervariasi menurut jenis pakan yang diberikan, namun pada umumnya
6 dipertahankan tetap sekitar 6,8 karena adanya absorpsi asam lemak dan ammonia.
7 Yokoyama dan Johnson (1993) menyatakan bahwa pH rumen merupakan salah satu
8 faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen.

9
10
11

Tabel 1. Kondisi Cairan Rumen

Parameter	Sapi Jawa	Sapi Peranakan Ongole
pH cairan rumen	6,83	6,67
NH ₃ cairan rumen (mgN/100ml)	8,75	7,49
VFA cairan rumen (ml/Mol)		
- Asetat	28,98	30,89
- Propionat	8,18	6,88
- Butirat	5,02	5,95
Rasio Asetat/Propionat	3,77	4,44
Jumlah protozoa per μ l cairan rumen	64,12	76,33
Jumlah bakteri (cfu/g)	$2,7 \times 10^7$	$2,3 \times 10^8$
Jumlah jamur (cfu/g)	$9,3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^3$

12

13 Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari
14 pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Seluruh protein yang berasal dari pakan, pertama
15 kali dihidrolisa oleh mikroba rumen (Arora, 1989) menjadi peptida dan asam-asam
16 amino (Ranjhan, 1981). Asam amino kemudian difermentasi lebih lanjut melalui
17 deaminasi menjadi asam α -keto yang kemudian mengalami dekarboksilasi menjadi
18 CO₂, amonia, dan asam lemak rantai pendek (McDonald *et al.*, 1988). Beberapa
19 asam amino dapat langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya,
20 tetapi amonia merupakan jumlah nitrogen larut yang utama dalam cairan rumen yang
21 dibutuhkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka

1 karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati atau gula tersedia (Ranjhan,
2 1981). Konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah
3 protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*,
4 1995), waktu pengosongan rumen, laju penggunaan nitrogen oleh biomas mikroba
5 rumen, dan absorpsi amonia (Djajanegara, 1983).

6 Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada
7 sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada
8 sapi PO (Tabel 1). *Volatile fatty acid* (VFA) yakni asam asetat, propionat, butirat,
9 kemudian CO₂, CH₄ dan kadang-kadang laktat dan suksinat serta H₂ merupakan
10 produk akhir dari degradasi karbohidrat (Prawirokusumo, 1994). *Volatile fatty acid*
11 (VFA) merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Arora, 1989). Asam
12 asetat dan butirat merupakan sumber energi untuk oksidasi yang bersifat ketogenik,
13 sedangkan asam propionat digunakan untuk proses glukoneogenesis atau bersifat
14 glukogenik (Chuzaemi, 1994). Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih
15 rendah dari pada sapi PO berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas
16 berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

17 Jumlah Populasi protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per µl cairan
18 rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per µl cairan rumen). Menurut Church
19 (1976), jumlah populasi protozoa dalam rumen berkisar 10⁵ – 10⁶ sel/ml isi rumen
20 atau berkisar 40 – 50% dari biomass rumen dan tergantung dari pakan induk semang
21 (Williams tahun ?? dalam Winkelmann, 1992). Jika induk semang diberi pakan
22 berserat, maka jumlah protozoa berkisar 25 – 33% dari biomass rumen (Orpin tahun
23 ?? yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Soeharsono *et al.* (2010) menyatakan,
24 bahwa pada ruminansia muda, biasanya protozoa belum ada. Protozoa baru ada
25 dalam rumen ketika ruminansia muda tersebut kontak dengan hewan lain yang
26 mengandung protozoa. Protozoa sangat sensitif terhadap asam, dan jumlahnya akan
27 berkurang jika berada pada pH rendah. Faktor-faktor lain yang membatasi
28 keberadaan protozoa dalam rumen menurut Viera *et al.* (1984) adalah konsentrasi

1 ammonia, kecepatan pertumbuhan bakteri, dan kandungan bahan kering dalam
2 rumen.

3 Lebih rendahnya jumlah protozoa cairan rumen sapi Jawa dibandingkan sapi
4 PO tidak bisa dikatakan lebih baik atau lebih jelek, karena fungsi protozoa dalam
5 rumen masih merupakan sesuatu yang dipertentangkan. Sebagian menyatakan bahwa
6 protozoa tidak penting bagi pencernaan, sehingga lebih baik didefaunasi. Alasannya
7 adalah untuk hidupnya memerlukan energi yang diambil dari nutrisi induk semang
8 (Leng tahun ?? yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa memangsa bakteri
9 yang justru sangat bermanfaat dalam mencerna serat kasar, sehingga jumlah bakteri
10 berkurang setengahnya (Yokohama dan Johnson, 1988). Protozoa yang mati tidak
11 dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang, karena tertahan di dalam partikel-
12 partikel besar dalam rumen. Percobaan *in vitro* menunjukkan bahwa protozoa
13 mendegradasi pakan berprotein tinggi dan percobaan *in vivo* menunjukkan bahwa
14 protozoa mengkonsumsi protein yang mudah larut yang dapat segera dimanfaatkan
15 oleh induk semang. Penelitian Demeyer tahun ?? yang disitasi Soeharsono *et al.*
16 (2010) menunjukkan bahwa domba yang didefaunasi pertumbuhannya meningkat
17 sebesar 37%, oleh karena itu protozoa sebaiknya ditekan sampai jumlah tertentu.

18 Pendapat lain menyatakan bahwa protozoa penting untuk pencernaan yaitu
19 untuk mempertahankan pH. Biasanya pH rumen cepat menurun apabila karbohidrat
20 *non* struktural difermentasi dengan cepat. Hal ini terjadi apabila jumlah bakteri
21 cukup tinggi. Dengan adanya protozoa, sebagian bakteri dimakan sehingga zat yang
22 mudah difermentasi agak lambat difermentasi dan pH tidak menurun dengan drastis
23 (Viera *et al.*, 1984). Protozoa berperan dalam mencerna hijauan berkualitas rendah
24 dan kontribusinya mencapai 12 – 20% (Akin dan Amos tahun ?? yang disitasi
25 Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa mempunyai peranan penting pada aspek tertentu
26 dari metabolisme dalam rumen yang berhubungan dengan kesehatan dan kondisi
27 ternak, karena protozoa dapat menurunkan nitrat dan nitrit dalam rumen (Yoshida *et*
28 *al.*, 1982), dan dalam mendegradasi beberapa mikotoksin (Kiessling *et al.*, 1984).

1 Walaupun hanya sedikit, ternyata protozoa mampu memproduksi asam propionat.
2 Protozoa mampu menggunakan bahan makanan dan menyimpan polisakarida dalam
3 bentuk amilopektin yang akan dipergunakan bila ketersediaan substrat terbatas.
4 Dengan demikian protozoa mampu mengontrol ketersediaan substrat bagi kebutuhan
5 pertumbuhannya. Dengan adanya kemampuan ini, maka protozoa dapat menjaga
6 kestabilan proses fermentasi dalam rumen. Selain itu, kemampuan protozoa untuk
7 memangsa bakteri juga akan menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen
8 (Church tahun?? yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010).

9 Jumlah populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah
10 dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi jumlah jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times$
11 10^4 cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Menurut Arora (1989),
12 konsentrasi bakteri pada sapi dapat mencapai 21×10^9 per ml cairan rumen. Bakteri
13 dalam rumen dapat berasal dari bahan pakan maupun adanya kontak langsung dengan
14 bahan lain yang mengandung bakteri. Bakteri merupakan mikroorganisme rumen
15 yang dominan. Dilihat dari fungsinya, bakteri dalam rumen dapat dibagi menjadi 7
16 (tujuh) kelompok utama, yaitu (1) kelompok pencerna selulosa, (2) kelompok
17 pencerna hemiselulosa, (3) kelompok pencerna pati, (4) kelompok pencerna gula, (5)
18 kelompok pemakai laktat, (6) kelompok pembentuk metan, dan (7) kelompok bakteri
19 proteolitik. Bakteri rumen hidup telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik
20 rumen relatif tetap yakni pH 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen, tetapi
21 sangat sedikit), suhu 39 – 40°C, dan konsentrasi produk fermentasi kontinyu, walau
22 tidak begitu tinggi.

23 Kesimpulan

24
25
26
27 Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen baik pada sapi Jawa
28 maupun PO netral. Konsentrasi NH_3 cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada
29 sapi PO. Asetat dan butirair cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO,
30 tetapi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, dan rasio

1 asetat-propionat sapi Jawa lebih rendah. Jumlah protozoa dan bakteri cairan rumen
2 sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi jumlah jamur cairan rumen lebih
3 tinggi pada sapi Jawa dari pada sapi PO.

4

5

Daftar Pustaka

6

7 Arora, S.P., 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh:
8 Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

9 Church, D.D. 1976. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminant. 2nd edition.
10 Metropolitan Printing Co. p: 174 – 214. Prentice Hall. P: 125 – 144.

11 Chuzaemi, S. 1994. Potensi Jerami Padi sebagai Pakan Ternak Ditinjau dari Kinetik
12 Degradasi dan Retensi Jerami di Dalam Rumen. Disertasi Doktor.
13 Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

14 Djajanegara, A. 1983. Tinjauan ulang mengenai suplemen pada jerami padi.
15 Kumpulan Makalah Seminar. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Makanan
16 Ternak. Lembaga Kimia Nasional dan LIPI, Bandung.

17 Kiessling, K.H., J. Peterson, K. Sandholm, dan M. Olsen. 1984. Metabolism of
18 Aflatoxin, Ochratoxin, Zearlenone, and Three Trichothecenes by Intact
19 Rumen Fluid, Rumen Protozoa, and Rumen Bacteria. Appl. Environ.
20 Microbial 47 : 1070.

21 Lestari, C.M.S., Soedarsono, A. Purnomoadi dan E. Pangestu. 2009. Status Nutrisi
22 Sapi Jawa yang Dipelihara Petani Peternak Kecamatan Bandarharjo
23 Kabupaten Brebes (Studi Pendahuluan). Prosiding Seminar Nasional
24 Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009. Pusat Penelitian dan
25 Pengembangan Peternakan , Bogor. Hal: 269 – 274.

26 McDonald, P., R.A. Edward and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th
27 Edition. John Wiley & Sons, New York.

28 Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi pertama. BPFE. Yogyakarta.

29 Purbowati, E., R. Adiwiniarti, C.M. Sri Lestari, E. Rianto, dan M. Arifin. 2011. Live
30 weight gain and feed cost per gain of Java cattle with improved diet. The 3rd
31 International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing

- 1 Countries. School of Animal Production Technology, Suranaree University of
2 Technology, Nakhon Ratchasima 3000, Thailand.
- 3 Ranjhan, S.K. 1981. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Revised Edition. Vikas
4 Publishing House PVT LTD, New Delhi.
- 5 Soeharsono, K.A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Sistem Gastrointestinal
6 Ruminansia. Dalam: Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar dari
7 Fungsi serta Interaksi Organ pada Hewan. Editor: Soeharsono. Widya
8 Padjadjaran, Bandung. Hal.: 182 – 284.
- 9 Viera, D.M., M. Ivan, dan P.Y. Jui. 1984. The effect of Ciliata Protozoa on The Flow
10 of Amino Acids from The Stomach?? of Sheep. Can. J. Anim. Sci. 64
11 (suppl) : 22
- 12 Widyobroto, B.P., S. Padmowijoto dan R. Utomo, 1995. Pendugaan kualitas protein
13 bahan pakan (hijauan, limbah pertanian dan konsentrat) untuk ternak
14 ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- 15 Winkelman, G. 1992. Microbial Degradation of Natural Product. VHC. P: 139 – 145.
- 16 Yokoyama, M.T. and K.A. Johnson, 1993. Microbiology of the Rumen and Intestine.
17 In Church (Ed). The Ruminant Animal. Digestive, Physiology, and Nutrition..
18 Waveland Press, Inc., Englewood Cliffs.
- 19 Yoshida, J., Y. Nakamura, dan R. Nakamura. 1982. Effect of Protozoal Fraction and
20 Lactate on Nitrate Metabolism of Microorganism in Sheep Rumen. Jpn. J.
21 Zoottech 53 : 677.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Endang Purbowati
Alamat Instansi : Fakultas Peternakan dan Pertanian Undip Semarang
Telp./Hp. : 08122908694
E-mail : purbowati@hotmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa naskah dengan judul: ” **Kondisi Cairan Rumen, serta Jenis dan Jumlah Mikroorganisme dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole**” belum pernah dipublikasikan di media lain, dan hak cipta naskah saya serahkan pada Buletin Peternakan UGM serta tidak akan mencabut naskah selama proses penelaahan dan penyuntingan berlangsung.

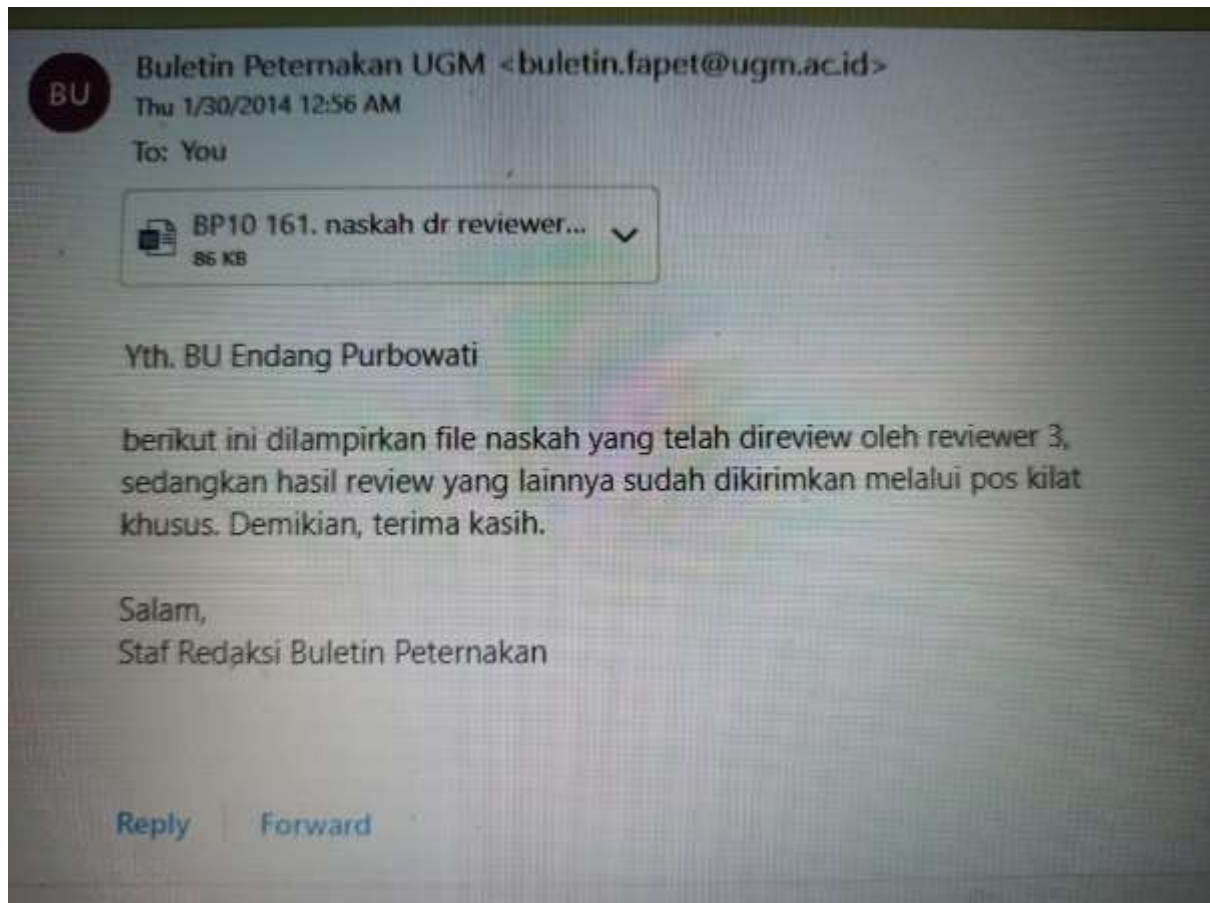
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 27 Juni 2013.



(Endang Purbowati)

Bukti pengiriman naskah yang sudah direview oleh reviewer (30 Januari 2014)



1 ~~Kondisi~~ Karakteristik Cairan Rumen, serta Jenis dan Jumlah Mikroorganisme
2 dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole
3 (*The Rumen Fluids Condition, and the Type and Number of Rumen*
4 *Microorganisms in Java and Ongole Crossbred Bulls*)
5
6
7
8
9
10

Formatted: Strikethrough

11 **Abstrak**
12

13 Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang ~~kondisi~~
14 karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi Peranakan Ongole (PO), jenis serta jumlah
15 mikroorganisme yang terdapat pada rumen sapi Jawa dan sapi PO. Materi penelitian
16 berupa 12 buah lambung sapi (6 buah sapi Jawa jantan dan 6 buah sapi PO jantan) yang
17 diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Cairan rumen
18 dalam saluran pencernaan tersebut diambil untuk dianalisis pH, NH₃, dan *Volatile Fatty*
19 *Acid* (VFA), serta mikroorganisme yang terdapat di dalamnya dan dibedakan menjadi:
20 protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh dianalisis dengan statistik sederhana
21 dan disajikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pH cairan rumen
22 sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih
23 dalam kondisi yang normal. Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml)
24 lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Konsentrasi asetat dan butirir cairan
25 rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan
26 rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi
27 Jawa lebih rendah dari pada sapi PO. Jumlah protozoa cairan rumen pada sapi Jawa
28 (64,12 per µl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per µl cairan rumen).
29 Jumlah bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO
30 ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi jumlah jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih
31 tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH
32 cairan rumen baik pada sapi Jawa maupun PO netral. ~~Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi~~
33 ~~Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Asetat dan butirir cairan rumen sapi Jawa lebih rendah~~
34 ~~dari pada sapi PO, tetapi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO,~~
35 ~~dan rasio asetat-propionat sapi Jawa lebih rendah. Jumlah protozoa dan bakteri cairan~~
36 ~~rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi jumlah jamur cairan rumen lebih~~
37 ~~tinggi pada sapi Jawa dari pada sapi PO. Buat kesimpulan yang merangkum semua hasil~~
38 ~~tidak diuraikan setiap variable pengamatan~~

Formatted: Strikethrough

Formatted: Strikethrough

Formatted: Font: Calibri, 11 pt

Formatted: Font: Calibri, 11 pt, Not Superscript/ Subscript

Formatted: Font: Calibri, 11 pt

Formatted: Font color: Red

40 Kata kunci: kondisi cairan rumen, mikroorganisme rumen, sapi Jawa.
41
42

43 **Abstract**

1 The purpose of this study was to obtain information about the condition of
2 Java and Ongole Crossbred (OC) bulls rumen fluids, type and number of
3 microorganisms found in Java and OC bulls rumen. The material used in the study
4 were 12 pieces of the stomach (6 pieces of Java bulls and 6 pieces of OC bulls) taken
5 from the Slaughter House in Brebes, Central Java. The rumen fluids were analyzed
6 for pH, NH₃, and Volatile Fatty Acids (VFA), and microorganisms content in rumen
7 which can be divided into: protozoa, bacteria and fungi. Data were analyzed with
8 descriptively. The results showed that the value of rumen fluid pH of Java bulls
9 (6.83) was slightly higher than those in OC bulls (6.67), but both were still in normal
10 condition. The NH₃ concentration of Java bulls rumen fluid (mg N/100ml 8.75) was
11 higher than those of OC bulls (7.49 mg N/100ml). The concentration of acetate and
12 butyrate of Java bulls rumen fluid was lower than those of OC bulls, but the
13 propionate concentration of Java bulls rumen fluid was higher than those of OC bulls.
14 Acetate-propionate ratio of Java bulls rumen fluid was lower than those of OC bulls.
15 The number of protozoa in Java bulls rumen fluid (64.12 per µl of rumen fluid) was
16 lower than those in OC bulls (76.33 per µl of rumen fluid). The number of Java
17 rumen fluid bacteria (2.7×10^7 cfu/g) was lower than those in OC (2.3×10^8 cfu/g),
18 but the amount of Java rumen fluid fungi (9.3×10^4 cfu/g) was higher than those of
19 OC (1.9×10^3 cfu/g). It was concluded that pH value of rumen fluid in bulls either
20 Java or PO were neutral. NH₃ concentration of rumen fluid of Java was higher than
21 those of OC. Acetate and butyrate of Java rumen fluid was lower than those of OC,
22 but the rumen fluid propionate of Java was higher than those of OC, and acetate-
23 propionate ratio was lower in Java. The number of protozoa and bacteria rumen fluid
24 in Java was lower than those in OC, but the number of fungi rumen fluid in Java was
25 higher than those in OC.

26
27 Key words: condition of the rumen fluid, rumen microorganisms, Java bulls.

28 29 30 **Pendahuluan**

31
32 Pemerintah ~~mempunyai~~ mencanangkan program swasembada daging sapi pada
33 tahun 2010, yang kemudian direvisi menjadi tahun 2014. Keberhasilan program
34 pemerintah tersebut akan tercapai kalau seluruh sumberdaya ternak di Indonesia
35 dieksplorasi untuk kemudian dikembangkan. Selain itu, pemerintah juga
36 mencanangkan bahwa tahun 2010 menjadi tahun keanekaragaman hayati, artinya
37 kekayaan flora maupun fauna bangsa Indonesia mulai mendapat perhatian pemerintah
38 dan akan dilestarikan. Berdasar pada dua hal tersebut, maka pilihan untuk meneliti
39 sapi Jawa yang merupakan salah satu plasma nutfah sapi Indonesia sangat tepat,

Formatted: Strikethrough

1 sebagai pijakan dasar untuk melestarikan dan mengembangkan bangsa sapi tersebut.
2 Apalagi dari tahun ke tahun sapi Jawa semakin terpinggirkan, digantikan bangsa sapi
3 jenis lain seperti sapi Peranakan Ongole (PO) atau bangsa sapi impor seperti
4 Simmental, Brahman dan Limousin .

5 Penelitian tentang produktivitas sapi Jawa sudah banyak dilakukan. Hasil
6 penelitian Lestari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa sapi Jawa yang dipelihara petani
7 peternak di kabupaten Brebes mempunyai produksi karkas yang tinggi dan kualitas
8 daging yang baik dengan kandungan lemak yang rendah (2%). Purbowati *et al.*
9 (2011) melaporkan, bahwa sapi Jawa yang hanya diberi jerami padi dan dedak padi
10 menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,19 kg, sedangkan yang
11 diberi jerami padi, dedak padi, daun gliricidia, dan mineral dapat menghasilkan
12 PBBH sebesar 0,63 kg. Produktivitas tersebut merupakan hasil akhir dari proses
13 pemberian pakan dan metabolisme di dalam tubuh sapi. Namun informasi tentang
14 kondisi cairan rumen maupun mikroorganisme yang terdapat dalam saluran
15 pencernaan tersebut, khususnya pada sapi Jawa masih jarang diperoleh, bahkan boleh
16 dikatakan tidak ada. Padahal sapi Jawa tersebut mampu memanfaatkan pakan yang
17 berkualitas jelek (rumput lapang dan jerami) menjadi produk daging. Hal ini tidak
18 lepas dari kondisi dan peran mikroorganisme rumen yang sangat penting dalam
19 pencernaan pakan. ~~Pengetahuan Informasi~~ tentang ~~kondisi karakteristik~~ cairan rumen
20 sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai
21 dengan kebutuhan ternak, akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup
22 ternak, khususnya apabila ternak tersebut dipelihara di luar habitat aslinya (*ex situ*).
23 Sapi Jawa yang terdapat di kabupaten Brebes, merupakan plasma nutfah yang harus
24 dilestarikan, bahkan kalau mungkin dikembangkan tidak hanya di kabupaten Brebes,
25 namun juga di tempat-tempat lain. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini akan
26 menjadi dasar untuk melestarikan dan mengembangkan sapi Jawa, sebagai bangsa
27 sapi lokal yang kompetitif.

Formatted: Strikethrough

Formatted: Strikethrough

1 Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang ~~kondisi~~
2 karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO. Diharapkan hasil Ppenelitian ini
3 ~~kondisi cairan rumen pada sapi Jawa, akan~~ dapat memberikan informasi dasar tentang
4 kemampuan sapi Jawa tersebut dalam memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek
5 menjadi produk daging, dibandingkan dengan sapi lokal lain yaitu sapi PO.

Formatted: Strikethrough

Formatted: Strikethrough

6 7 **Materi dan Metode** 8

Formatted: Strikethrough

9 Materi penelitian berupa 12 buah lambung, yang masing-masing terdiri atas 6
10 buah lambung sapi Jawa jantan dan 6 buah lambung sapi Peranakan Ongole (PO)
11 jantan yang diambil dari Rumah Potong Hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Dari
12 ke-12 lambung itu diambil sampel cairan rumennya untuk dianalisis pH, NH₃, dan
13 *Volatile Fatty Acid* (VFA), serta mikroorganismenya yang terdapat di dalamnya dan
14 dibedakan menjadi: protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh dianalisis
15 dengan statistik sederhana dan disajikan secara deskriptif. Sampel cairan rumen yang
16 diambil pada penelitian ini tidak tepat karena tidak diketahui jenis pakan yang
17 diberikan pada masing-masing kelompok ternak. Misalnya pada sapi Jawa, apakah 6
18 ekor sapi yang digunakan mengkonsumsi pakan yang sama? Apakah waktu antara
19 pengambilan cairan rumen dan ternak mengkonsumsi pakan semua sampel sapi
20 sama? Secara teori jenis pakan dan waktu pengambilan cairan rumen sangat
21 berpengaruh terhadap karakteristik cairan rumen. Metode analisis pH, NH₃, VFA
22 tidak dijelaskan. Teknik identifikasi mikroorganismenya juga tidak dijelaskan.

Formatted: Subscript

Formatted: Font: Not Bold

Formatted: Justified

23 24 **Hasil dan Pembahasan** 25 26 27

28 Kondisi rumen sangat penting agar proses pencernaan pakan di dalam rumen
29 dapat optimal. Hal ini karena proses pencernaan ruminansia tidak terlepas dari peran
30 mikroorganismenya yang sangat membantu dalam proses pencernaan dan

1 penyediaan zat makanan dan energi bagi ternak ruminansia tersebut. Kondisi cairan
2 rumen sapi Jawa dan sapi PO ~~ditampilkan~~ sajikan pada Tabel 1.

Formatted: Strikethrough

3 Nilai pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO
4 (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Menurut Arora (1989),
5 pH bervariasi menurut jenis pakan yang diberikan, namun pada umumnya
6 dipertahankan tetap sekitar 6,8 karena adanya absorpsi asam lemak dan ammonia.
7 Yokoyama dan Johnson (1993) menyatakan bahwa pH rumen merupakan salah satu
8 faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen.

11 Tabel 1. Kondisi Cairan Rumen

Parameter	Sapi Jawa	Sapi Peranakan Ongole
pH cairan rumen	6,83	6,67
NH ₃ cairan rumen (mgN/100ml)	8,75	7,49
VFA cairan rumen (ml/Mol)		
- Asetat	28,98	30,89
- Propionat	8,18	6,88
- Butirat	5,02	5,95
Rasio Asetat/Propionat	3,77	4,44
Jumlah protozoa per μ l cairan rumen	64,12	76,33
Jumlah bakteri (cfu/g)	$2,7 \times 10^7$	$2,3 \times 10^8$
Jumlah jamur (cfu/g)	$9,3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^3$

12
13 Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari
14 pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Seluruh protein yang berasal dari pakan, pertama
15 kali dihidrolisa oleh mikroba rumen (Arora, 1989) menjadi peptida dan asam-asam
16 amino (Ranjhan, 1981). Asam amino kemudian difermentasi lebih lanjut melalui
17 deaminasi menjadi asam α -keto yang kemudian mengalami dekarboksilasi menjadi
18 CO₂, amonia, dan asam lemak rantai pendek (McDonald *et al.*, 1988). Beberapa
19 asam amino dapat langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya,
20 tetapi amonia merupakan jumlah nitrogen larut yang utama dalam cairan rumen yang
21 dibutuhkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka

1 karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati atau gula tersedia (Ranjhan,
2 1981). Konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah
3 protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*,
4 1995), waktu pengosongan rumen, laju penggunaan nitrogen oleh biomas mikroba
5 rumen, dan absorpsi amonia (Djajanegara, 1983).

6 Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada
7 sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada
8 sapi PO (Tabel 1). *Volatile fatty acid* (VFA) yakni asam asetat, propionat, butirat,
9 kemudian CO₂, CH₄ dan kadang-kadang laktat dan suksinat serta H₂ merupakan
10 produk akhir dari degradasi karbohidrat (Prawirokusumo, 1994). *Volatile fatty acid*
11 (VFA) merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Arora, 1989). Asam
12 asetat dan butirat merupakan sumber energi untuk oksidasi yang bersifat ketogenik,
13 sedangkan asam propionat digunakan untuk proses glukoneogenesis atau bersifat
14 glukogenik (Chuzaemi, 1994). Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih
15 rendah dari pada sapi PO berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas
16 berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

17 ~~Jumlah Populasi~~ protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per µl cairan
18 rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per µl cairan rumen). Menurut Church
19 (1976), ~~jumlah populasi~~ protozoa dalam rumen berkisar 10⁵ – 10⁶ sel/ml isi rumen
20 atau berkisar 40 – 50% dari biomass rumen dan tergantung dari pakan induk semang
21 (Williams ~~tahun ??~~ dalam Winkelmann, 1992). Jika induk semang diberi pakan
22 berserat, maka jumlah protozoa berkisar 25 – 33-% dari biomass rumen (Orpin ~~tahun~~
23 ~~??~~ yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Soeharsono *et al.* (2010) menyatakan,
24 bahwa pada ruminansia muda, biasanya protozoa belum ada. Protozoa baru ada
25 dalam rumen ketika ruminansia muda tersebut kontak dengan hewan lain yang
26 mengandung protozoa. Protozoa sangat sensitif terhadap asam, dan jumlahnya akan
27 berkurang jika berada pada pH rendah. Faktor-faktor lain yang membatasi
28 keberadaan protozoa dalam rumen menurut Viera *et al.* (1984) adalah konsentrasi

Formatted: Strikethrough

Formatted: Strikethrough

1 ammonia, kecepatan pertumbuhan bakteri, dan kandungan bahan kering dalam
2 rumen.

3 Lebih rendahnya jumlah protozoa cairan rumen sapi Jawa dibandingkan sapi
4 PO tidak bisa dikatakan lebih baik atau lebih jelek, karena fungsi protozoa dalam
5 rumen masih merupakan sesuatu yang dipertentangkan. Sebagian menyatakan bahwa
6 protozoa tidak penting bagi pencernaan, sehingga lebih baik didefaunasi. Alasannya
7 adalah untuk hidupnya memerlukan energi yang diambil dari nutrisi induk semang
8 (Leng tahun ?? yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa memangsa bakteri
9 yang justru sangat bermanfaat dalam mencerna serat kasar, sehingga jumlah bakteri
10 berkurang setengahnya (Yokohama dan Johnson, 1988). Protozoa yang mati tidak
11 dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang, karena tertahan di dalam partikel-
12 partikel besar dalam rumen. Percobaan *in vitro* menunjukkan bahwa protozoa
13 mendegradasi pakan berprotein tinggi dan percobaan *in vivo* menunjukkan bahwa
14 protozoa mengkonsumsi protein yang mudah larut yang dapat segera dimanfaatkan
15 oleh induk semang. Penelitian Demeyer tahun ?? yang disitasi Soeharsono *et al.*
16 (2010) menunjukkan bahwa domba yang didefaunasi pertumbuhannya meningkat
17 sebesar 37%, oleh karena itu protozoa sebaiknya ditekan sampai jumlah tertentu.

18 Pendapat lain menyatakan bahwa protozoa penting untuk pencernaan yaitu
19 untuk mempertahankan pH. Biasanya pH rumen cepat menurun apabila karbohidrat
20 non struktural difermentasi dengan cepat. Hal ini terjadi apabila jumlah bakteri
21 cukup tinggi. Dengan adanya protozoa, sebagian bakteri dimakan sehingga zat yang
22 mudah difermentasi agak lambat difermentasi dan pH tidak menurun dengan drastis
23 (Viera *et al.*, 1984). Protozoa berperan dalam mencerna hijauan berkualitas rendah
24 dan kontribusinya mencapai 12 – 20% (Akin dan Amos tahun ?? yang disitasi
25 Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa mempunyai peranan penting pada aspek tertentu
26 dari metabolisme dalam rumen yang berhubungan dengan kesehatan dan kondisi
27 ternak, karena protozoa dapat menurunkan nitrat dan nitrit dalam rumen (Yoshida *et*
28 *al.*, 1982), dan dalam mendegradasi beberapa mikotoksin (Kiessling *et al.*, 1984).

1 Walaupun hanya sedikit, ternyata protozoa mampu memproduksi asam propionat.
2 Protozoa mampu menggunakan bahan makanan dan menyimpan polisakarida dalam
3 bentuk amilopektin yang akan dipergunakan bila ketersediaan substrat terbatas.
4 Dengan demikian protozoa mampu mengontrol ketersediaan substrat bagi kebutuhan
5 pertumbuhannya. Dengan adanya kemampuan ini, maka protozoa dapat menjaga
6 kestabilan proses fermentasi dalam rumen. Selain itu, kemampuan protozoa untuk
7 memangsa bakteri juga akan menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen
8 (Church tahun?? yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010).

9 ~~Jumlah~~ populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah
10 dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi jumlah jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times$
11 10^4 cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Menurut Arora (1989),
12 konsentrasi bakteri pada sapi dapat mencapai 21×10^9 per ml cairan rumen. Bakteri
13 dalam rumen dapat berasal dari bahan pakan maupun adanya kontak langsung dengan
14 bahan lain yang mengandung bakteri. Bakteri merupakan mikroorganisme rumen
15 yang dominan. Dilihat dari fungsinya, bakteri dalam rumen dapat dibagi menjadi 7
16 (tujuh) kelompok utama, yaitu (1) kelompok pencerna selulosa, (2) kelompok
17 pencerna hemiselulosa, (3) kelompok pencerna pati, (4) kelompok pencerna gula, (5)
18 kelompok pemakai laktat, (6) kelompok pembentuk metan, dan (7) kelompok bakteri
19 proteolitik. Bakteri rumen hidup telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik
20 rumen relatif tetap yakni pH 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen, tetapi
21 sangat sedikit), suhu 39 – 40°C, dan konsentrasi produk fermentasi kontinyu, walau
22 tidak begitu tinggi.

23 24 **Kesimpulan** 25 26

27 Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen baik pada sapi Jawa
28 maupun PO netral. Konsentrasi NH_3 cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada
29 sapi PO. Asetat dan butirair cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO,
30 tetapi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, dan rasio

Formatted: Strikethrough

1 asetat-propionat sapi Jawa lebih rendah. Jumlah protozoa dan bakteri cairan rumen
2 sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi jumlah jamur cairan rumen lebih
3 tinggi pada sapi Jawa dari pada sapi PO.

4

5

6

Daftar Pustaka

7 Arora, S.P., 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh:
8 Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

9 Church, D.D. 1976. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminant. 2nd edition.
10 Metropolitan Printing Co. p: 174 – 214. Prentice Hall. P: 125 – 144.

11 Chuzaemi, S. 1994. Potensi Jerami Padi sebagai Pakan Ternak Ditinjau dari Kinetik
12 Degradasi dan Retensi Jerami di Dalam Rumen. Disertasi Doktor.
13 Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

14 Djajanegara, A. 1983. Tinjauan ulang mengenai suplemen pada jerami padi.
15 Kumpulan Makalah Seminar. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Makanan
16 Ternak. Lembaga Kimia Nasional dan LIPI, Bandung.

17 Kiessling, K.H., J. Peterson, K. Sandholm, dan M. Olsen. 1984. Metabolism of
18 Aflatoxin, Ochratoxin, Zearlenone, and Three Trichothecenes by Intact
19 Rumen Fluid, Rumen Protozoa, and Rumen Bacteria. Appl. Environ.
20 Microbial 47 : 1070.

21 Lestari, C.M.S., Soedarsono, A. Purnomoadi dan E. Pangestu. 2009. Status Nutrisi
22 Sapi Jawa yang Dipelihara Petani Peternak Kecamatan Bandarharjo
23 Kabupaten Brebes (Studi Pendahuluan). Prosiding Seminar Nasional
24 Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009. Pusat Penelitian dan
25 Pengembangan Peternakan , Bogor. Hal: 269 – 274.

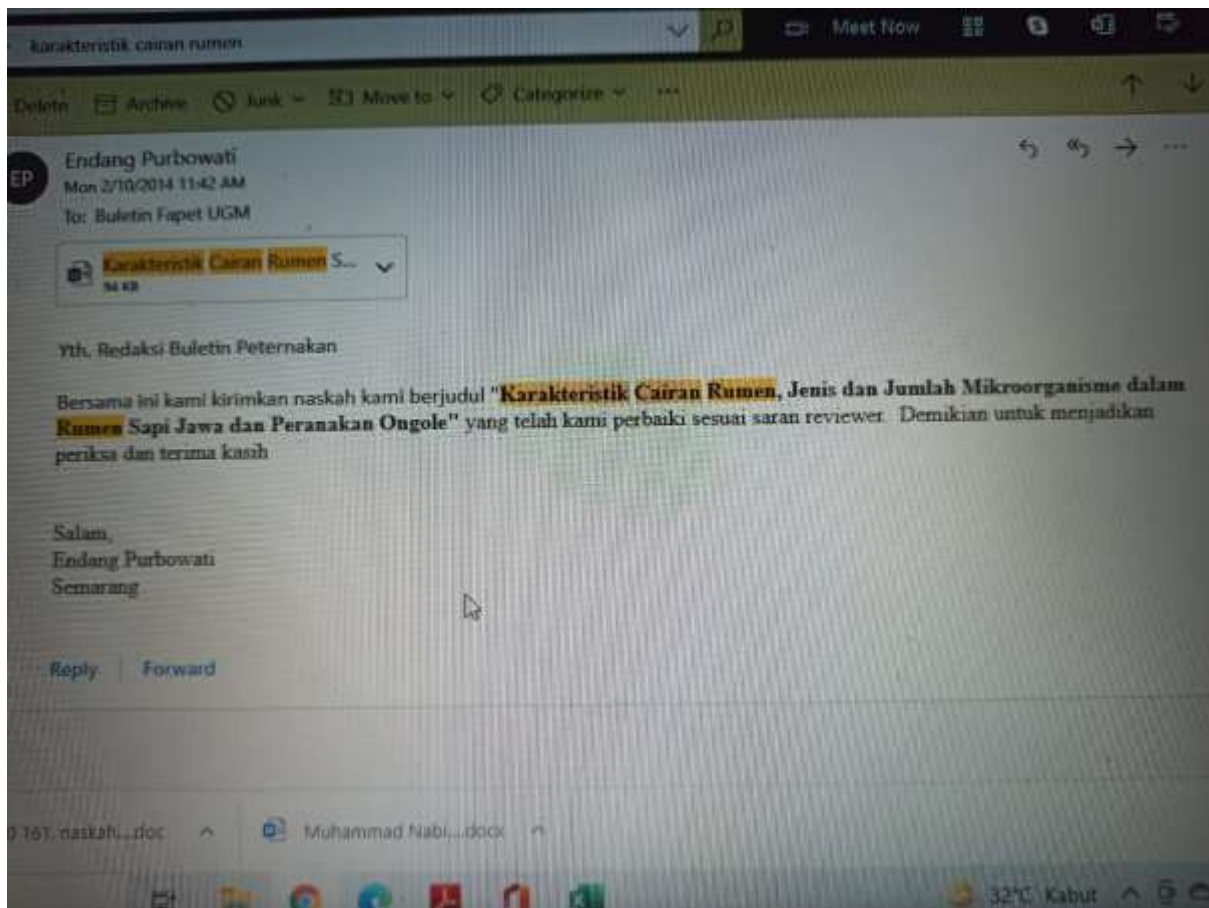
26 McDonald, P., R.A. Edward and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th
27 Edition. John Wiley & Sons, New York.

28 Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi pertama. BPFE. Yogyakarta.

29 Purbowati, E., R. Adiwiniarti, C.M. Sri Lestari, E. Rianto, dan M. Arifin. 2011. Live
30 weight gain and feed cost per gain of Java cattle with improved diet. The 3rd
31 International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing

- 1 Countries. School of Animal Production Technology, Suranaree University of
2 Technology, Nakhon Ratchasima 3000, Thailand.
- 3 Ranjhan, S.K. 1981. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Revised Edition. Vikas
4 Publishing House PVT LTD, New Delhi.
- 5 Soeharsono, K.A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Sistem Gastrointestinal
6 Ruminansia. Dalam: Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar dari
7 Fungsi serta Interaksi Organ pada Hewan. Editor: Soeharsono. Widya
8 Padjadjaran, Bandung. Hal.: 182 – 284.
- 9 Viera, D.M., M. Ivan, dan P.Y. Jui. 1984. The effect of Ciliata Protozoa on The Flow
10 of Amino Acids from The Stomach of Sheep. Can. J. Anim. Sci. 64
11 (suppl) : 22
- 12 Widyobroto, B.P., S. Padmowijoto dan R. Utomo, 1995. Pendugaan kualitas protein
13 bahan pakan (hijauan, limbah pertanian dan konsentrat) untuk ternak
14 ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- 15 Winkelman, G. 1992. Microbial Degradation of Natural Product. VHC. P: 139 – 145.
- 16 Yokoyama, M.T. and K.A. Johnson, 1993. Microbiology of the Rumen and Intestine.
17 In Church (Ed). The Ruminant Animal. Digestive, Physiology, and Nutrition..
18 Waveland Press, Inc., Englewood Cliffs.
- 19 Yoshida, J., Y. Nakamura, dan R. Nakamura. 1982. Effect of Protozoal Fraction and
20 Lactate on Nitrate Metabolism of Microorganism in Sheep Rumen. Jpn. J.
21 Zoottech 53 : 677.

Bukti pengiriman naskah yang sudah direvisi sesuai saran reviewer (10 Februari 2014)



Karakteristik Cairan Rumen, Jenis dan Jumlah Mikroorganisme dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole
(Characteristics of The Rumen Fluids, Type and Number of Rumen Microorganisms in Java and Ongole Crossbred Bulls)

Oleh
**Endang Purbowati, Edy Rianto, Wayan Sukarya Dilaga,
C.M. Sri Lestari, dan R. Adiwiniarti**
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang
e-mail: purbowati@hotmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen, jenis, dan jumlah mikroorganisme yang terdapat pada rumen sapi Jawa dan sapi Peranakan Ongole (PO) jantan. Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen (6 dari sapi Jawa jantan dan 6 dari sapi PO jantan) yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Parameter yang dianalisis adalah pH, NH_3 , dan *volatile fatty acids* (VFA), serta mikroorganisme yang terdapat di dalamnya yang dibedakan menjadi: protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Konsentrasi NH_3 cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO. Jumlah protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per μl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per μl cairan rumen). Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen kedua sapi netral, tetapi konsentrasi NH_3 , asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

Kata kunci: Karakteristik cairan rumen, mikroorganisme rumen, sapi Jawa, sapi PO.

Abstract

The purpose of this study was to obtain information on the characteristics of rumen fluids, type and the number of microorganisms found in Java and Ongole Crossbred (OC) bulls rumen. The material used in the study were 12 samples of the

rumen fluids (6 of Java bulls and 6 of OC bulls) taken from the slaughter house in Brebes, Central Java. The rumen fluids were analyzed for the pH, NH₃, volatile fatty acids (VFA), and microorganisms content which could be divided into: protozoa, bacteria and fungi. The data were analyzed descriptively. The results showed that the value of pH rumen fluid of Java bulls (6.83) was slightly higher than those in the OC bulls (6.67), but both were still in normal condition. The NH₃ concentration of Java bulls' rumen fluid (mg N/100ml 8.75) was higher than those of the OC bulls (7.49 mg N/100ml). The concentration of acetate and butyrate of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls, but the propionate concentration of Java bulls' rumen fluid was higher than those of the OC bulls. The acetate-propionate ratio of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls. The number of protozoa in Java bulls' rumen fluid (64.12 per µl of rumen fluid) was lower than those in the OC bulls (76.33 per µl of rumen fluid). The number of Java rumen fluid bacteria (2.7×10^7 cfu/g) was lower than those in the OC (2.3×10^8 cfu/g), but the amount of Java rumen fluid fungi (9.3×10^4 cfu/g) was higher than those of the OC (1.9×10^3 cfu/g). It was concluded that the pH of rumen fluid in either bulls were neutral, but the NH₃ concentration, propionate acid, and the number of fungi in the rumen fluid of Java was higher than those of the OC, so that the acetate-propionate ratio was lower in Java which showed that Java cattle has the potential to produce higher weight gain.

Key words: Characteristics of the rumen fluid, Rumen microorganisms, Java bulls, OC bull.

Pendahuluan

Pemerintah mencanangkan program swasembada daging sapi pada tahun 2010, yang kemudian direvisi menjadi tahun 2014. Keberhasilan program pemerintah tersebut akan tercapai kalau seluruh sumberdaya ternak di Indonesia dieksplorasi untuk kemudian dikembangkan. Selain itu, pemerintah juga mencanangkan bahwa tahun 2010 menjadi tahun keanekaragaman hayati, artinya kekayaan flora maupun fauna bangsa Indonesia mulai mendapat perhatian pemerintah dan akan dilestarikan. Berdasar pada dua hal tersebut, maka pilihan untuk meneliti sapi Jawa yang merupakan salah satu plasma nutfah sapi Indonesia sangat tepat, sebagai pijakan dasar untuk melestarikan dan mengembangkan bangsa sapi tersebut. Apalagi dari tahun ke tahun sapi Jawa semakin terpinggirkan, digantikan bangsa sapi jenis lain

seperti sapi Peranakan Ongole (PO) atau bangsa sapi impor seperti Simmental, Brahman dan Limousin .

Penelitian tentang produktivitas sapi Jawa sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian Lestari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa sapi Jawa yang dipelihara petani peternak di kabupaten Brebes mempunyai produksi karkas yang tinggi dan kualitas daging yang baik dengan kandungan lemak yang rendah (2%). Purbowati *et al.* (2011) melaporkan, bahwa sapi Jawa yang hanya diberi jerami padi dan dedak padi menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,19 kg, sedangkan yang diberi jerami padi, dedak padi, daun gliricidia, dan mineral dapat menghasilkan PBBH sebesar 0,63 kg. Produktivitas tersebut merupakan hasil akhir dari proses pemberian pakan dan metabolisme di dalam tubuh sapi. Namun informasi tentang kondisi cairan rumen maupun mikroorganisme yang terdapat dalam saluran pencernaan tersebut, khususnya pada sapi Jawa masih jarang diperoleh, bahkan boleh dikatakan tidak ada. Padahal sapi Jawa tersebut mampu memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek (rumput lapang dan jerami) menjadi produk daging. Hal ini tidak lepas dari kondisi dan peran mikroorganisme rumen yang sangat penting dalam pencernaan pakan. Informasi tentang karakteristik cairan rumen sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak, akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup ternak, khususnya apabila ternak tersebut dipelihara di luar habitat aslinya (*ex situ*). Sapi Jawa yang terdapat di kabupaten Brebes, merupakan plasma nutfah yang harus dilestarikan, bahkan kalau mungkin dikembangkan tidak hanya di kabupaten Brebes, namun juga di tempat-tempat lain. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini akan menjadi dasar untuk melestarikan dan mengembangkan sapi Jawa, sebagai bangsa sapi lokal yang kompetitif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dasar tentang kemampuan sapi Jawa tersebut dalam

memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek menjadi produk daging, dibandingkan dengan sapi lokal lain yaitu sapi PO.

Materi dan Metoda

Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen yang terdiri atas 6 sampel cairan rumen sapi Jawa jantan dan 6 sampel cairan rumen sapi Peranakan Ongole (PO) jantan yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Kedua bangsa sapi yang digunakan mempunyai latar belakang pemeliharaan yang relatif sama yakni secara tradisional dengan pakan berupa rumput lapangan, jerami padi, dan jerami jagung, tanpa pemberian konsentrat.

Parameter yang dianalisis adalah pH, NH_3 , dan *volatile fatty acids* (VFA), serta jumlah mikroorganisme yang terdapat di dalam cairan rumen yang dibedakan menjadi protozoa, bakteri dan fungi. Pengukuran pH cairan rumen dilakukan dengan *pH-indicator strips*. Konsentrasi cairan rumen ditentukan dengan metode Conway (Work dan Work, 1978). Analisis VFA cairan rumen dilakukan dengan menggunakan alat Gas Kromatografi. Populasi protozoa dalam cairan rumen dihitung pada ruang hitung (*counting chamber*) setebal 0,2 mm (Diaz *et al.*, 1993) menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Populasi total bakteri dan fungi cairan rumen dihitung dengan metode cawan tuang menurut prosedur Ogimoto dan Imai (1981). Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi rumen sangat penting agar proses pencernaan pakan di dalam rumen dapat optimal. Hal ini karena proses pencernaan ruminansia tidak terlepas dari peran mikroorganisme rumen yang sangat membantu dalam proses pencernaan dan

penyediaan zat makanan dan energi bagi ternak ruminansia tersebut. Kondisi cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Cairan Rumen

Parameter	Sapi Jawa	Sapi Peranakan Ongole
pH cairan rumen	6,83	6,67
NH ₃ cairan rumen (mgN/100ml)	8,75	7,49
VFA cairan rumen (ml/Mol)		
- Asetat	28,98	30,89
- Propionat	8,18	6,88
- Butirat	5,02	5,95
Rasio Asetat/Propionat	3,77	4,44
Jumlah protozoa per µl cairan rumen	64,12	76,33
Jumlah bakteri (cfu/g)	2,7 x 10 ⁷	2,3 x 10 ⁸
Jumlah jamur (cfu/g)	9,3 x 10 ⁴	1,9 x 10 ³

Nilai pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Menurut Arora (1989), pH bervariasi menurut jenis pakan yang diberikan, namun pada umumnya dipertahankan tetap sekitar 6,8 karena adanya absorpsi asam lemak dan ammonia. Hasil penelitian Umar *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pH cairan rumen sapi Madura dan sapi PO yang dipelihara secara intensif dengan pakan rumput gajah (30%) dan konsentrat (70%) masing-masing sebesar 8-8,4 dan 7,6-8,4, lebih tinggi dari hasil penelitian ini. Yokoyama dan Johnson (1993) menyatakan bahwa pH rumen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen.

Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Seluruh protein yang berasal dari pakan, pertama kali dihidrolisa oleh mikroba rumen (Arora, 1989) menjadi peptida dan asam-asam amino (Ranjhan, 1981). Asam amino kemudian difermentasi lebih lanjut melalui deaminasi menjadi asam α -keto yang kemudian mengalami dekarboksilasi menjadi CO₂, amonia, dan asam lemak rantai pendek (McDonald *et al.*, 1988). Beberapa asam amino dapat langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya,

tetapi amonia merupakan jumlah nitrogen larut yang utama dalam cairan rumen yang dibutuhkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati atau gula tersedia (Ranjhan, 1981). Konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*, 1995), waktu pengosongan rumen, laju penggunaan nitrogen oleh biomas mikroba rumen, dan absorpsi amonia (Djajanegara, 1983). Konsentrasi NH_3 hasil penelitian ini cukup baik, karena menurut Satter dan Slayter (1974) yang disitasi Nuswantoro (2006), konsentrasi NH_3 yang diperlukan untuk laju sintesis protein mikroba yang maksimum berkisar antara 3-8 mg/100 ml cairan rumen.

Konsentrasi asetat dan butirrat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO (Tabel 1). *Volatile fatty acids* yakni asam asetat, propionat, butirrat, kemudian CO_2 , CH_4 dan kadang-kadang laktat dan suksinat serta H_2 merupakan produk akhir dari degradasi karbohidrat (Prawirokusumo, 1994). *Volatile fatty acids* merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Arora, 1989). Asam asetat dan butirrat merupakan sumber energi untuk oksidasi yang bersifat ketogenik, sedangkan asam propionat digunakan untuk proses glukoneogenesis atau bersifat glukogenik (Chuzaemi, 1994). Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa penambahan bobot badan yang lebih tinggi. Umar *et al.* (2011) melaporkan, bahwa rasio asetat-propionat sapi Madura dan Peranakan Ongole yang dipelihara secara intensif dengan konsentrat tinggi sebesar 1,85 dan 1,69. Menurut Walsh *et al.* (2009), peningkatan proporsi konsentrat meningkatkan pencernaan karbohidrat non struktural dan menurunkan pencernaan serat kasar sehingga rasio asetat-propionat rendah. Tingginya rasio asetat-propionat pada penelitian ini karena ternak dipelihara secara tradisional tanpa menggunakan konsentrat.

Populasi protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per μl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per μl cairan rumen). Menurut Church (1979), populasi protozoa dalam rumen berkisar $10^5 - 10^6$ sel/ml isi rumen atau berkisar 40 – 50% dari biomass rumen dan tergantung dari pakan induk semang. Jika induk semang diberi pakan berserat, maka jumlah protozoa berkisar 25 – 33 % dari biomass rumen (Orpin, 1984 yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Soeharsono *et al.* (2010) menyatakan, bahwa pada ruminansia muda, biasanya protozoa belum ada. Protozoa baru ada dalam rumen ketika ruminansia muda tersebut kontak dengan hewan lain yang mengandung protozoa. Protozoa sangat sensitif terhadap asam, dan jumlahnya akan berkurang jika berada pada pH rendah. Faktor-faktor lain yang membatasi keberadaan protozoa dalam rumen menurut Viera *et al.* (1984) adalah konsentrasi ammonia, kecepatan pertumbuhan bakteri, dan kandungan bahan kering dalam rumen.

Lebih rendahnya populasi protozoa cairan rumen sapi Jawa dibandingkan sapi PO tidak bisa dikatakan lebih baik atau lebih jelek, karena fungsi protozoa dalam rumen masih merupakan sesuatu yang dipertentangkan. Sebagian menyatakan bahwa protozoa tidak penting bagi pencernaan, sehingga lebih baik didefaunasi. Alasannya adalah untuk hidupnya memerlukan energi yang diambil dari nutrisi induk semang (Leng, 1987 yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa memangsa bakteri yang justru sangat bermanfaat dalam mencerna serat kasar, sehingga jumlah bakteri berkurang setengahnya (Yokoyama dan Johnson, 1993). Hanim *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa kehadiran protozoa menurunkan jumlah bakteri dan jumlah total protein mikroba yang tinggal dalam rumen. Protozoa yang mati tidak dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang, karena tertahan di dalam partikel-partikel besar dalam rumen. Percobaan *in vitro* menunjukkan bahwa protozoa mendegradasi pakan berprotein tinggi dan percobaan *in vivo* menunjukkan bahwa protozoa mengkonsumsi protein yang mudah larut yang dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang. Penelitian Demeyer 1979 yang disitasi Soeharsono *et al.* (2010) menunjukkan bahwa

domba yang didefaunasi pertumbuhannya meningkat sebesar 37%, oleh karena itu protozoa sebaiknya ditekan sampai jumlah tertentu.

Pendapat lain menyatakan bahwa protozoa penting untuk pencernaan yaitu untuk mempertahankan pH. Biasanya pH rumen cepat menurun apabila karbohidrat *non* struktural difermentasi dengan cepat. Hal ini terjadi apabila jumlah bakteri cukup tinggi. Dengan adanya protozoa, sebagian bakteri dimakan sehingga zat yang mudah difermentasi agak lambat difermentasi dan pH tidak menurun dengan drastis (Viera *et al.*, 1984). Protozoa berperan dalam mencerna hijauan berkualitas rendah dan kontribusinya mencapai 12 – 20% (Akin dan Amos 1978 yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa mempunyai peranan penting pada aspek tertentu dari metabolisme dalam rumen yang berhubungan dengan kesehatan dan kondisi ternak, karena protozoa dapat menurunkan nitrat dan nitrit dalam rumen (Yoshida *et al.*, 1982), dan dalam mendegradasi beberapa mikotoksin (Kiessling *et al.*, 1984). Walaupun hanya sedikit, ternyata protozoa mampu memproduksi asam propionat. Protozoa mampu menggunakan bahan makanan dan menyimpan polisakarida dalam bentuk amilopektin yang akan dipergunakan bila ketersediaan substrat terbatas. Dengan demikian protozoa mampu mengontrol ketersediaan substrat bagi kebutuhan pertumbuhannya. Dengan adanya kemampuan ini, maka protozoa dapat menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen. Selain itu, kemampuan protozoa untuk memangsa bakteri juga akan menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen (Church, 1979).

Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Menurut Arora (1989), konsentrasi bakteri pada sapi dapat mencapai 21×10^9 per ml cairan rumen. Bakteri dalam rumen dapat berasal dari bahan pakan maupun adanya kontak langsung dengan bahan lain yang mengandung bakteri. Bakteri merupakan mikroorganisme rumen yang dominan. Dilihat dari fungsinya, bakteri dalam rumen dapat dibagi menjadi 7

(tujuh) kelompok utama, yaitu (1) kelompok pencerna selulosa, (2) kelompok pencerna hemiselulosa, (3) kelompok pencerna pati, (4) kelompok pencerna gula, (5) kelompok pemakai laktat, (6) kelompok pembentuk metan, dan (7) kelompok bakteri proteolitik. Bakteri rumen telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik rumen relatif tetap yakni pH 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen, tetapi sangat sedikit), suhu 39 – 40°C, dan konsentrasi produk fermentasi kontinyu, walau tidak begitu tinggi.

Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen baik pada sapi Jawa maupun PO netral, tetapi konsentrasi NH₃, asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DP2M Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui dana penelitian Hibah Fundamental pada tahun anggaran 2011, dengan DIPA Nomor: 0596/023-04.2-16/13/2011 tanggal 20 Desember 2010. Terima kasih pula kepada A.S. Suparno dan Yoga Hudoyo yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

Daftar Pustaka

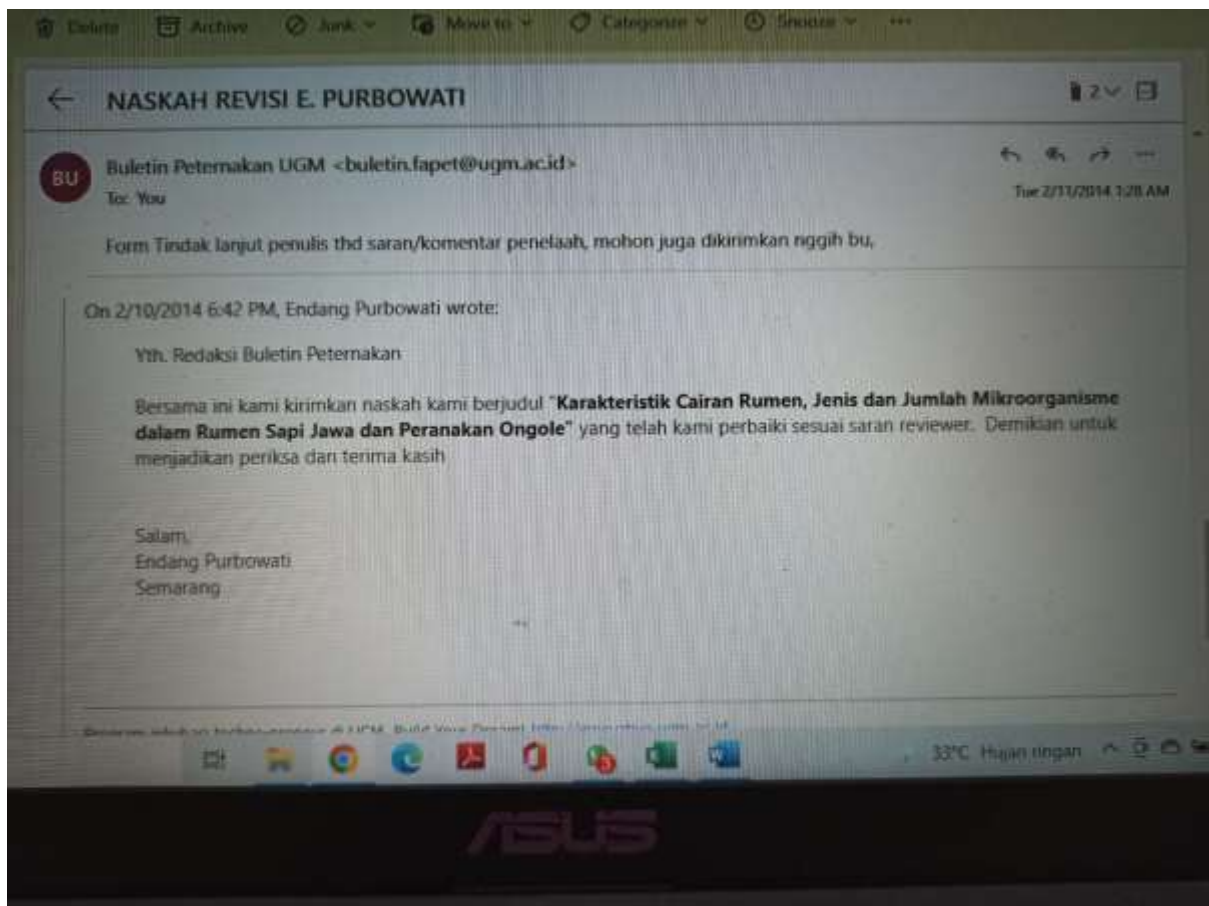
Arora, S.P., 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh: Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Church, D.C., 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1. 2nd Edition. Oxford Press, Portland.
- Chuzaemi, S. 1994. Potensi Jerami Padi sebagai Pakan Ternak Ditinjau dari Kinetik Degradasi dan Retensi Jerami di Dalam Rumen. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Diaz, A., M. Avendano, dan A. Escobar. 1993. Evaluation of *Sapindus saponaria* as a defaunating agents and its effects on different ruminal digestion parameters. Livest. Res. Rural Dev. 5 : 1-6.
- Djajanegara, A. 1983. Tinjauan ulang mengenai suplemen pada jerami padi. Kumpulan Makalah Seminar. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. Lembaga Kimia Nasional dan LIPI, Bandung.
- Hanim, C., L.M. Yusiati, dan S. Alim. 2009. Effect of saponin as defaunating agent on in vitro ruminal fermentation of forage and concentrate. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol 34 (4): 231 - 235
- Kiessling, K.H., J. Peterson, K. Sandholm, dan M. Olsen. 1984. Metabolism of Aflatoxin, Ochratoxin, Zearlenone, and Three Trichothecenes by Intact Rumen Fluid, Rumen Protozoa, and Rumen Bacteria. Appl. Environ. Microbial 47 : 1070.
- Lestari, C.M.S., Soedarsono, A. Purnomoadi dan E. Pangestu. 2009. Status Nutrisi Sapi Jawa yang Dipelihara Petani Peternak Kecamatan Bandarharjo Kabupaten Brebes (Studi Pendahuluan). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan , Bogor. Hal: 269 – 274.
- Nuswantara, L.K., M. Soejono, R. Utomo, B.P. Widyobroto, dan H. Hartadi. 2006. Parameter fermentasi rumen pada sapi Peranakan Friesian Holstein yang diberi pakan basal jerami padi dengan suplementasi sumber nitrogen dan energy berbeda. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol 31 (4) : 268 – 275.
- McDonald, P., R.A. Edward and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th Edition. John Wiley & Sons, New York.

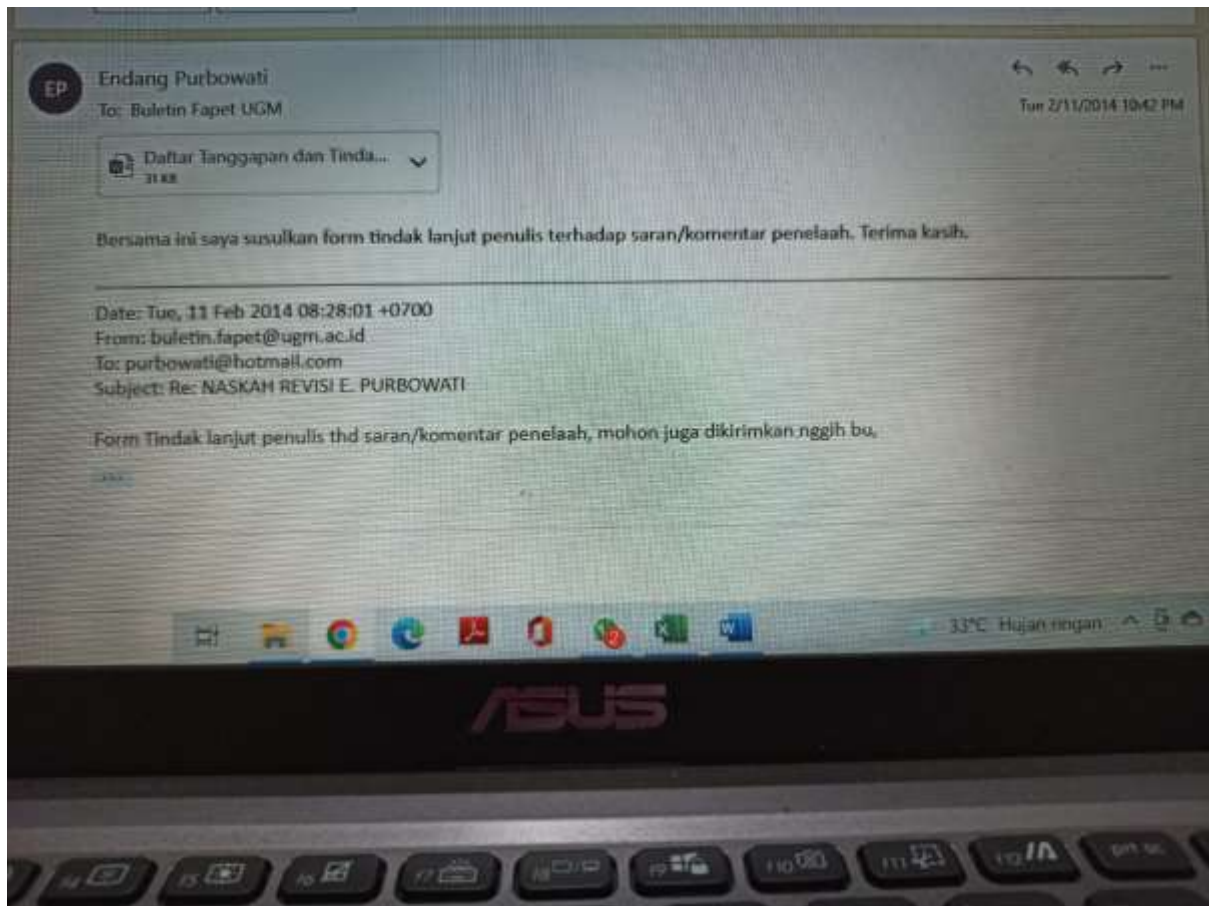
- Ogimoto, K. and S. Imai, 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi pertama. BPFE. Yogyakarta.
- Purbowati, E., R. Adiwiranti, C.M. Sri Lestari, E. Rianto, dan M. Arifin. 2011. Live weight gain and feed cost per gain of Java cattle with improved diet. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries. School of Animal Production Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 3000, Thailand.
- Ranjhan, S.K. 1981. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Revised Edition. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi.
- Soeharsono, K.A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Sistem Gastrointestinal Ruminansia. Dalam: Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar dari Fungsi serta Interaksi Organ pada Hewan. Editor: Soeharsono. Widya Padjadjaran, Bandung. Hal.: 182 – 284.
- Umar, M., M. Arifin, dan A. Purnomoadi, 2011. Ruminant condition between Madura cattle and Onggole Crossbred cattle raised under intensive feeding. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. Vol 36 (3) : 213-218
- Viera, D.M., M. Ivan, dan P.Y. Jui. 1984. The effect of Ciliata Protozoa on The Flow of Amino Acids from The Stomach of Sheep. Can. J. Anim. Sci. 64 (suppl) : 22
- Walsh, K., P. O’Kiely, H.Z. Taweel, M. McGee, A.P. Moloney, and T.M. Boland. 2009. Intake, digestibility, and rumen characteristics in cattle offered whole-crop wheat or barley silages of contrasting grain to straw ratios. Anim. Feed. Sci. Technol 148 : 192 – 213.
- Widyobroto, B.P., S. Padmowijoto dan R. Utomo, 1995. Pendugaan kualitas protein bahan pakan (hijauan, limbah pertanian dan konsentrat) untuk ternak ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Work, T.S. and E. Work. 1978. Laboratory Techniques. North Holland Publishing Co., Amsterdam.

- Yokoyama, M.T. and K.A. Johnson, 1993. Microbiology of the Rumen and Intestine. In Church (Ed). The Ruminant Animal. Digestive, Physiology, and Nutrition. Waveland Press, Inc., Englewood Cliffs.
- Yoshida, J., Y. Nakamura, dan R. Nakamura. 1982. Effect of Protozoal Fraction and Lactate on Nitrate Metabolism of Microorganism in Sheep Rumen. Jpn. J. Zoottech 53 : 677.

Surat permintaan pengiriman form tindak lanjut penulis terhadap saran/komentar penelaah/reviewer (11 Februari 2014)



**Bukti pengiriman form tindak lanjut
penulis terhadap saran atau komentar dari
penelaah/reviewer
(11 Februari 2014)**



Daftar Tanggapan dan Tindak Lanjut Penulis atas Saran/Komentar Penelaah (Reviewer)

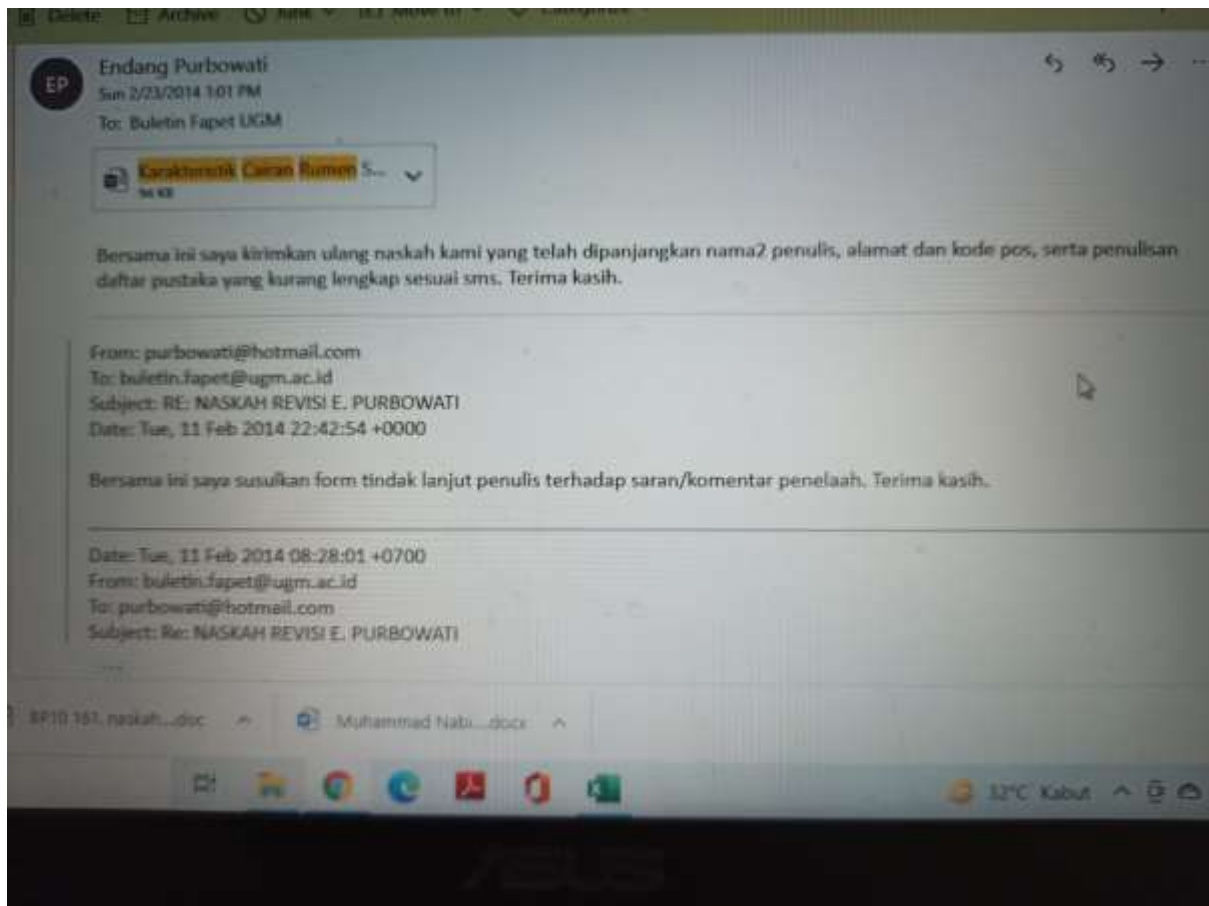
No	Saran/komentar penelaah	Tanggapan/tindak lanjut
1.	Materi dan metodenya kurang jelas	Materi dan metode sudah diperjelas
2.	Daftar pustaka kurang <i>up to date</i>	Daftar pustaka sudah ditambah yang <i>up to date</i>
3.	Materi penelitian bukan lambung, tetapi rumen	Sudah diperbaiki, materi penelitian adalah cairan rumen
4.	Kenapa digunakan analisis diskriptif (tidak t test)	Analisis yang digunakan diskriptif (tidak t test), karena data yang dapat diamati merupakan <i>incidental sampling</i> dan jumlahnya hanya sedikit
5.	Macam pakannya sebaiknya dijelaskan	Macam pakan sudah dijelaskan di materi dan metode
6.	Umur ternak	Umur ternak tidak diamati

Dengan ini saya menyatakan, bahwa naskah telah diperbaiki dan siap untuk diterbitkan di Buletin Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.

Semarang, 11 Februari 2014

Endang Purbowati

Bukti pengiriman revisi naskah ke-2, dengan nama lengkap, alamat dan kode pos (23 Februari 2014)



Karakteristik Cairan Rumen, Jenis dan Jumlah Mikroorganisme dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole
(Characteristics of The Rumen Fluids, Type and Number of Rumen Microorganisms in Java and Ongole Crossbred Bulls)

Oleh

**Endang Purbowati, Edy Rianto, Wayan Sukarya Dilaga,
Christina Maria Sri Lestari, dan Retno Adiwiniarti**

*Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Kampus Drh. Soejono
Koesoemowardojo, Tembalang, Semarang 50275*

e-mail: purbowati@hotmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen, jenis, dan jumlah mikroorganisme yang terdapat pada rumen sapi Jawa dan sapi Peranakan Ongole (PO) jantan. Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen (6 dari sapi Jawa jantan dan 6 dari sapi PO jantan) yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Parameter yang dianalisis adalah pH, NH₃, dan *volatile fatty acids* (VFA), serta mikroorganisme yang terdapat di dalamnya yang dibedakan menjadi: protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO. Jumlah protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per µl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per µl cairan rumen). Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen kedua sapi netral, tetapi konsentrasi NH₃, asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

Kata kunci: Karakteristik cairan rumen, mikroorganisme rumen, sapi Jawa, sapi PO.

Abstract

The purpose of this study was to obtain information on the characteristics of rumen fluids, type and the number of microorganisms found in Java and Ongole

Crossbred (OC) bulls rumen. The material used in the study were 12 samples of the rumen fluids (6 of Java bulls and 6 of OC bulls) taken from the slaughter house in Brebes, Central Java. The rumen fluids were analyzed for the pH, NH₃, volatile fatty acids (VFA), and microorganisms content which could be divided into: protozoa, bacteria and fungi. The data were analyzed descriptively. The results showed that the value of pH rumen fluid of Java bulls (6.83) was slightly higher than those in the OC bulls (6.67), but both were still in normal condition. The NH₃ concentration of Java bulls' rumen fluid (mg N/100ml 8.75) was higher than those of the OC bulls (7.49 mg N/100ml). The concentration of acetate and butyrate of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls, but the propionate concentration of Java bulls' rumen fluid was higher than those of the OC bulls. The acetate-propionate ratio of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls. The number of protozoa in Java bulls' rumen fluid (64.12 per µl of rumen fluid) was lower than those in the OC bulls (76.33 per µl of rumen fluid). The number of Java rumen fluid bacteria (2.7×10^7 cfu/g) was lower than those in the OC (2.3×10^8 cfu/g), but the amount of Java rumen fluid fungi (9.3×10^4 cfu/g) was higher than those of the OC (1.9×10^3 cfu/g). It was concluded that the pH of rumen fluid in either bulls were neutral, but the NH₃ concentration, propionate acid, and the number of fungi in the rumen fluid of Java was higher than those of the OC, so that the acetate-propionate ratio was lower in Java which showed that Java cattle has the potential to produce higher weight gain.

Key words: Characteristics of the rumen fluid, Rumen microorganisms, Java bulls, OC bull.

Pendahuluan

Pemerintah mencanangkan program swasembada daging sapi pada tahun 2010, yang kemudian direvisi menjadi tahun 2014. Keberhasilan program pemerintah tersebut akan tercapai kalau seluruh sumberdaya ternak di Indonesia dieksplorasi untuk kemudian dikembangkan. Selain itu, pemerintah juga mencanangkan bahwa tahun 2010 menjadi tahun keanekaragaman hayati, artinya kekayaan flora maupun fauna bangsa Indonesia mulai mendapat perhatian pemerintah dan akan dilestarikan. Berdasar pada dua hal tersebut, maka pilihan untuk meneliti sapi Jawa yang merupakan salah satu plasma nutfah sapi Indonesia sangat tepat, sebagai pijakan dasar untuk melestarikan dan mengembangkan bangsa sapi tersebut. Apalagi dari tahun ke tahun sapi Jawa semakin terpinggirkan, digantikan bangsa sapi jenis lain

seperti sapi Peranakan Ongole (PO) atau bangsa sapi impor seperti Simmental, Brahman dan Limousin .

Penelitian tentang produktivitas sapi Jawa sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian Lestari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa sapi Jawa yang dipelihara petani peternak di kabupaten Brebes mempunyai produksi karkas yang tinggi dan kualitas daging yang baik dengan kandungan lemak yang rendah (2%). Purbowati *et al.* (2011) melaporkan, bahwa sapi Jawa yang hanya diberi jerami padi dan dedak padi menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,19 kg, sedangkan yang diberi jerami padi, dedak padi, daun gliricidia, dan mineral dapat menghasilkan PBBH sebesar 0,63 kg. Produktivitas tersebut merupakan hasil akhir dari proses pemberian pakan dan metabolisme di dalam tubuh sapi. Namun informasi tentang kondisi cairan rumen maupun mikroorganisme yang terdapat dalam saluran pencernaan tersebut, khususnya pada sapi Jawa masih jarang diperoleh, bahkan boleh dikatakan tidak ada. Padahal sapi Jawa tersebut mampu memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek (rumput lapang dan jerami) menjadi produk daging. Hal ini tidak lepas dari kondisi dan peran mikroorganisme rumen yang sangat penting dalam pencernaan pakan. Informasi tentang karakteristik cairan rumen sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak, akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup ternak, khususnya apabila ternak tersebut dipelihara di luar habitat aslinya (*ex situ*). Sapi Jawa yang terdapat di kabupaten Brebes, merupakan plasma nutfah yang harus dilestarikan, bahkan kalau mungkin dikembangkan tidak hanya di kabupaten Brebes, namun juga di tempat-tempat lain. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini akan menjadi dasar untuk melestarikan dan mengembangkan sapi Jawa, sebagai bangsa sapi lokal yang kompetitif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dasar tentang kemampuan sapi Jawa tersebut dalam

memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek menjadi produk daging, dibandingkan dengan sapi lokal lain yaitu sapi PO.

Materi dan Metoda

Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen yang terdiri atas 6 sampel cairan rumen sapi Jawa jantan dan 6 sampel cairan rumen sapi Peranakan Ongole (PO) jantan yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Kedua bangsa sapi yang digunakan mempunyai latar belakang pemeliharaan yang relatif sama yakni secara tradisional dengan pakan berupa rumput lapangan, jerami padi, dan jerami jagung, tanpa pemberian konsentrat.

Parameter yang dianalisis adalah pH, NH_3 , dan *volatile fatty acids* (VFA), serta jumlah mikroorganisme yang terdapat di dalam cairan rumen yang dibedakan menjadi protozoa, bakteri dan fungi. Pengukuran pH cairan rumen dilakukan dengan *pH-indicator strips*. Konsentrasi cairan rumen ditentukan dengan metode Conway (Work dan Work, 1978). Analisis VFA cairan rumen dilakukan dengan menggunakan alat Gas Kromatografi. Populasi protozoa dalam cairan rumen dihitung pada ruang hitung (*counting chamber*) setebal 0,2 mm (Diaz *et al.*, 1993) menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Populasi total bakteri dan fungi cairan rumen dihitung dengan metode cawan tuang menurut prosedur Ogimoto dan Imai (1981). Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi rumen sangat penting agar proses pencernaan pakan di dalam rumen dapat optimal. Hal ini karena proses pencernaan ruminansia tidak terlepas dari peran mikroorganisme rumen yang sangat membantu dalam proses pencernaan dan

penyediaan zat makanan dan energi bagi ternak ruminansia tersebut. Kondisi cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Cairan Rumen

Parameter	Sapi Jawa	Sapi Peranakan Ongole
pH cairan rumen	6,83	6,67
NH ₃ cairan rumen (mgN/100ml)	8,75	7,49
VFA cairan rumen (ml/Mol)		
- Asetat	28,98	30,89
- Propionat	8,18	6,88
- Butirat	5,02	5,95
Rasio Asetat/Propionat	3,77	4,44
Jumlah protozoa per µl cairan rumen	64,12	76,33
Jumlah bakteri (cfu/g)	2,7 x 10 ⁷	2,3 x 10 ⁸
Jumlah jamur (cfu/g)	9,3 x 10 ⁴	1,9 x 10 ³

Nilai pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Menurut Arora (1989), pH bervariasi menurut jenis pakan yang diberikan, namun pada umumnya dipertahankan tetap sekitar 6,8 karena adanya absorpsi asam lemak dan ammonia. Hasil penelitian Umar *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pH cairan rumen sapi Madura dan sapi PO yang dipelihara secara intensif dengan pakan rumput gajah (30%) dan konsentrat (70%) masing-masing sebesar 8-8,4 dan 7,6-8,4, lebih tinggi dari hasil penelitian ini. Yokoyama dan Johnson (1993) menyatakan bahwa pH rumen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen.

Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Seluruh protein yang berasal dari pakan, pertama kali dihidrolisa oleh mikroba rumen (Arora, 1989) menjadi peptida dan asam-asam amino (Ranjhan, 1981). Asam amino kemudian difermentasi lebih lanjut melalui deaminasi menjadi asam α -keto yang kemudian mengalami dekarboksilasi menjadi CO₂, amonia, dan asam lemak rantai pendek (McDonald *et al.*, 1988). Beberapa asam amino dapat langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya,

tetapi amonia merupakan jumlah nitrogen larut yang utama dalam cairan rumen yang dibutuhkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati atau gula tersedia (Ranjhan, 1981). Konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*, 1995), waktu pengosongan rumen, laju penggunaan nitrogen oleh biomas mikroba rumen, dan absorpsi amonia (Djajanegara, 1983). Konsentrasi NH_3 hasil penelitian ini cukup baik, karena menurut Satter dan Slayter (1974) yang disitasi Nuswantoro (2006), konsentrasi NH_3 yang diperlukan untuk laju sintesis protein mikroba yang maksimum berkisar antara 3-8 mg/100 ml cairan rumen.

Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO (Tabel 1). *Volatile fatty acids* yakni asam asetat, propionat, butirat, kemudian CO_2 , CH_4 dan kadang-kadang laktat dan suksinat serta H_2 merupakan produk akhir dari degradasi karbohidrat (Prawirokusumo, 1994). *Volatile fatty acids* merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Arora, 1989). Asam asetat dan butirat merupakan sumber energi untuk oksidasi yang bersifat ketogenik, sedangkan asam propionat digunakan untuk proses glukoneogenesis atau bersifat glukogenik (Chuzaeami, 1994). Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa penambahan bobot badan yang lebih tinggi. Umar *et al.* (2011) melaporkan, bahwa rasio asetat-propionat sapi Madura dan Peranakan Ongole yang dipelihara secara intensif dengan konsentrat tinggi sebesar 1,85 dan 1,69. Menurut Walsh *et al.* (2009), peningkatan proporsi konsentrat meningkatkan pencernaan karbohidrat non struktural dan menurunkan pencernaan serat kasar sehingga rasio asetat-propionat rendah. Tingginya rasio asetat-propionat pada penelitian ini karena ternak dipelihara secara tradisional tanpa menggunakan konsentrat.

Populasi protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per μl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per μl cairan rumen). Menurut Church (1979), populasi protozoa dalam rumen berkisar $10^5 - 10^6$ sel/ml isi rumen atau berkisar 40 – 50% dari biomass rumen dan tergantung dari pakan induk semang. Jika induk semang diberi pakan berserat, maka jumlah protozoa berkisar 25 – 33 % dari biomass rumen (Orpin, 1984 yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Soeharsono *et al.* (2010) menyatakan, bahwa pada ruminansia muda, biasanya protozoa belum ada. Protozoa baru ada dalam rumen ketika ruminansia muda tersebut kontak dengan hewan lain yang mengandung protozoa. Protozoa sangat sensitif terhadap asam, dan jumlahnya akan berkurang jika berada pada pH rendah. Faktor-faktor lain yang membatasi keberadaan protozoa dalam rumen menurut Viera *et al.* (1984) adalah konsentrasi ammonia, kecepatan pertumbuhan bakteri, dan kandungan bahan kering dalam rumen.

Lebih rendahnya populasi protozoa cairan rumen sapi Jawa dibandingkan sapi PO tidak bisa dikatakan lebih baik atau lebih jelek, karena fungsi protozoa dalam rumen masih merupakan sesuatu yang dipertentangkan. Sebagian menyatakan bahwa protozoa tidak penting bagi pencernaan, sehingga lebih baik didefaunasi. Alasannya adalah untuk hidupnya memerlukan energi yang diambil dari nutrisi induk semang (Leng, 1987 yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa memangsa bakteri yang justru sangat bermanfaat dalam mencerna serat kasar, sehingga jumlah bakteri berkurang setengahnya (Yokoyama dan Johnson, 1993). Hanim *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa kehadiran protozoa menurunkan jumlah bakteri dan jumlah total protein mikroba yang tinggal dalam rumen. Protozoa yang mati tidak dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang, karena tertahan di dalam partikel-partikel besar dalam rumen. Percobaan *in vitro* menunjukkan bahwa protozoa mendegradasi pakan berprotein tinggi dan percobaan *in vivo* menunjukkan bahwa protozoa mengkonsumsi protein yang mudah larut yang dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang. Penelitian Demeyer 1979 yang disitasi Soeharsono *et al.* (2010) menunjukkan bahwa

domba yang didefaunasi pertumbuhannya meningkat sebesar 37%, oleh karena itu protozoa sebaiknya ditekan sampai jumlah tertentu.

Pendapat lain menyatakan bahwa protozoa penting untuk pencernaan yaitu untuk mempertahankan pH. Biasanya pH rumen cepat menurun apabila karbohidrat *non* struktural difermentasi dengan cepat. Hal ini terjadi apabila jumlah bakteri cukup tinggi. Dengan adanya protozoa, sebagian bakteri dimakan sehingga zat yang mudah difermentasi agak lambat difermentasi dan pH tidak menurun dengan drastis (Viera *et al.*, 1984). Protozoa berperan dalam mencerna hijauan berkualitas rendah dan kontribusinya mencapai 12 – 20% (Akin dan Amos 1978 yang disitasi Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa mempunyai peranan penting pada aspek tertentu dari metabolisme dalam rumen yang berhubungan dengan kesehatan dan kondisi ternak, karena protozoa dapat menurunkan nitrat dan nitrit dalam rumen (Yoshida *et al.*, 1982), dan dalam mendegradasi beberapa mikotoksin (Kiessling *et al.*, 1984). Walaupun hanya sedikit, ternyata protozoa mampu memproduksi asam propionat. Protozoa mampu menggunakan bahan makanan dan menyimpan polisakarida dalam bentuk amilopektin yang akan dipergunakan bila ketersediaan substrat terbatas. Dengan demikian protozoa mampu mengontrol ketersediaan substrat bagi kebutuhan pertumbuhannya. Dengan adanya kemampuan ini, maka protozoa dapat menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen. Selain itu, kemampuan protozoa untuk memangsa bakteri juga akan menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen (Church, 1979).

Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Menurut Arora (1989), konsentrasi bakteri pada sapi dapat mencapai 21×10^9 per ml cairan rumen. Bakteri dalam rumen dapat berasal dari bahan pakan maupun adanya kontak langsung dengan bahan lain yang mengandung bakteri. Bakteri merupakan mikroorganisme rumen yang dominan. Dilihat dari fungsinya, bakteri dalam rumen dapat dibagi menjadi 7

(tujuh) kelompok utama, yaitu (1) kelompok pencerna selulosa, (2) kelompok pencerna hemiselulosa, (3) kelompok pencerna pati, (4) kelompok pencerna gula, (5) kelompok pemakai laktat, (6) kelompok pembentuk metan, dan (7) kelompok bakteri proteolitik. Bakteri rumen telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik rumen relatif tetap yakni pH 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen, tetapi sangat sedikit), suhu 39 – 40°C, dan konsentrasi produk fermentasi kontinyu, walau tidak begitu tinggi.

Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen baik pada sapi Jawa maupun PO netral, tetapi konsentrasi NH₃, asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DP2M Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui dana penelitian Hibah Fundamental pada tahun anggaran 2011, dengan DIPA Nomor: 0596/023-04.2-16/13/2011 tanggal 20 Desember 2010. Terima kasih pula kepada A.S. Suparno dan Yoga Hudoyo yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

Daftar Pustaka

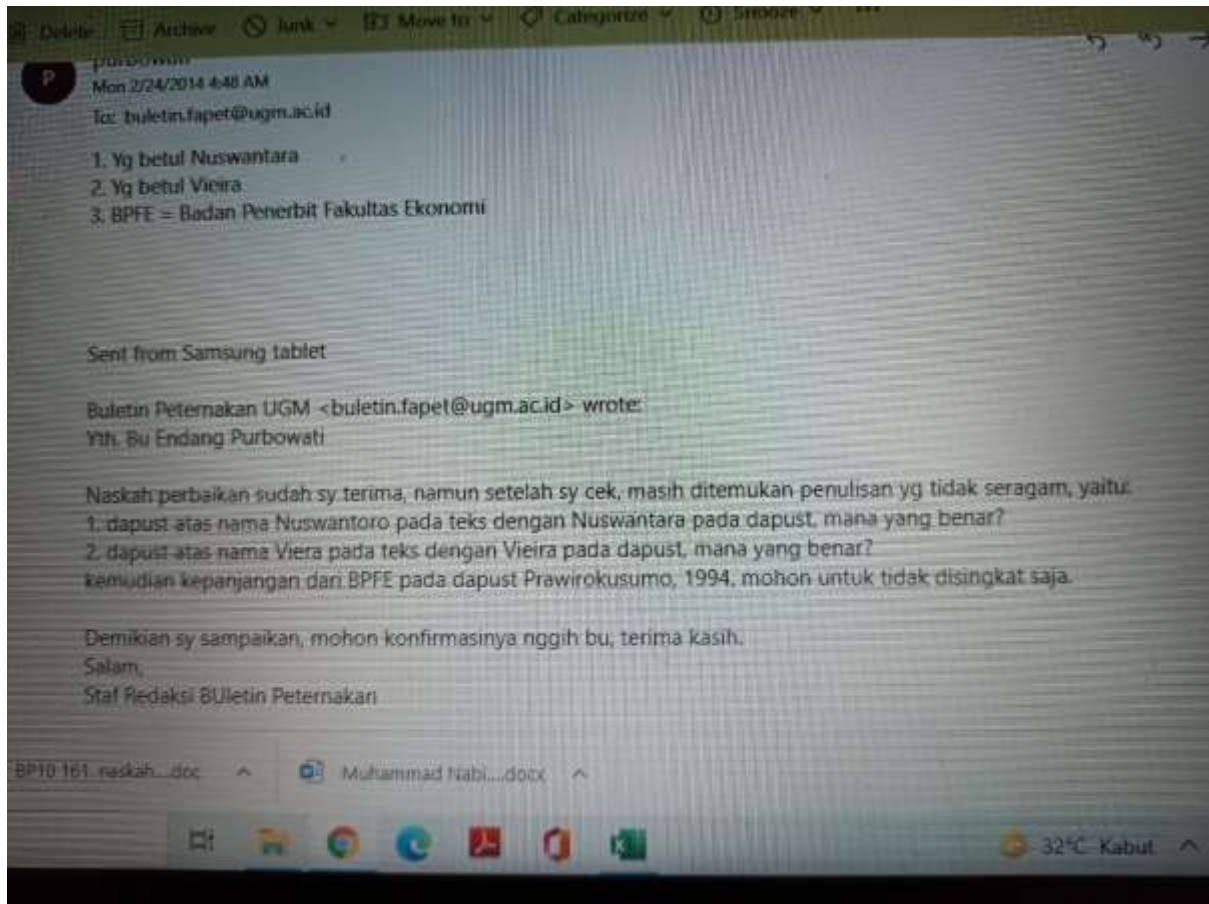
Arora, S.P., 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh: Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Church, D.C., 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1. 2nd Edition. Oxford Press, Portland.
- Chuzaemi, S. 1994. Potensi Jerami Padi sebagai Pakan Ternak Ditinjau dari Kinetik Degradasi dan Retensi Jerami di Dalam Rumen. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Diaz, A., M. Avendano, dan A. Escobar. 1993. Evaluation of *Sapindus saponaria* as a defaunating agents and its effects on different ruminal digestion parameters. Livest. Res. Rural Dev. 5 : 1-6.
- Djajanegara, A. 1983. Tinjauan ulang mengenai suplemen pada jerami padi. Kumpulan Makalah Seminar. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. Lembaga Kimia Nasional dan LIPI, Bandung.
- Hanim, C., L.M. Yusiati, dan S. Alim. 2009. Effect of saponin as defaunating agent on in vitro ruminal fermentation of forage and concentrate. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol 34 (4): 231 - 235
- Kiessling, K.H., J. Peterson, K. Sandholm, dan M. Olsen. 1984. Metabolism of Aflatoxin, Ochratoxin, Zearlenone, and Three Trichothecenes by Intact Rumen Fluid, Rumen Protozoa, and Rumen Bacteria. Appl. Environ. Microbial 47 : 1070.
- Lestari, C.M.S., Soedarsono, A. Purnomoadi dan E. Pangestu. 2009. Status Nutrisi Sapi Jawa yang Dipelihara Petani Peternak Kecamatan Bandarharjo Kabupaten Brebes (Studi Pendahuluan). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan , Bogor. Hal: 269 – 274.
- Nuswantara, L.K., M. Soejono, R. Utomo, B.P. Widyobroto, dan H. Hartadi. 2006. Parameter fermentasi rumen pada sapi Peranakan Friesian Holstein yang diberi pakan basal jerami padi dengan suplementasi sumber nitrogen dan energy berbeda. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Vol 31 (4) : 268 – 275.
- McDonald, P., R.A. Edward and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th Edition. John Wiley & Sons, New York.

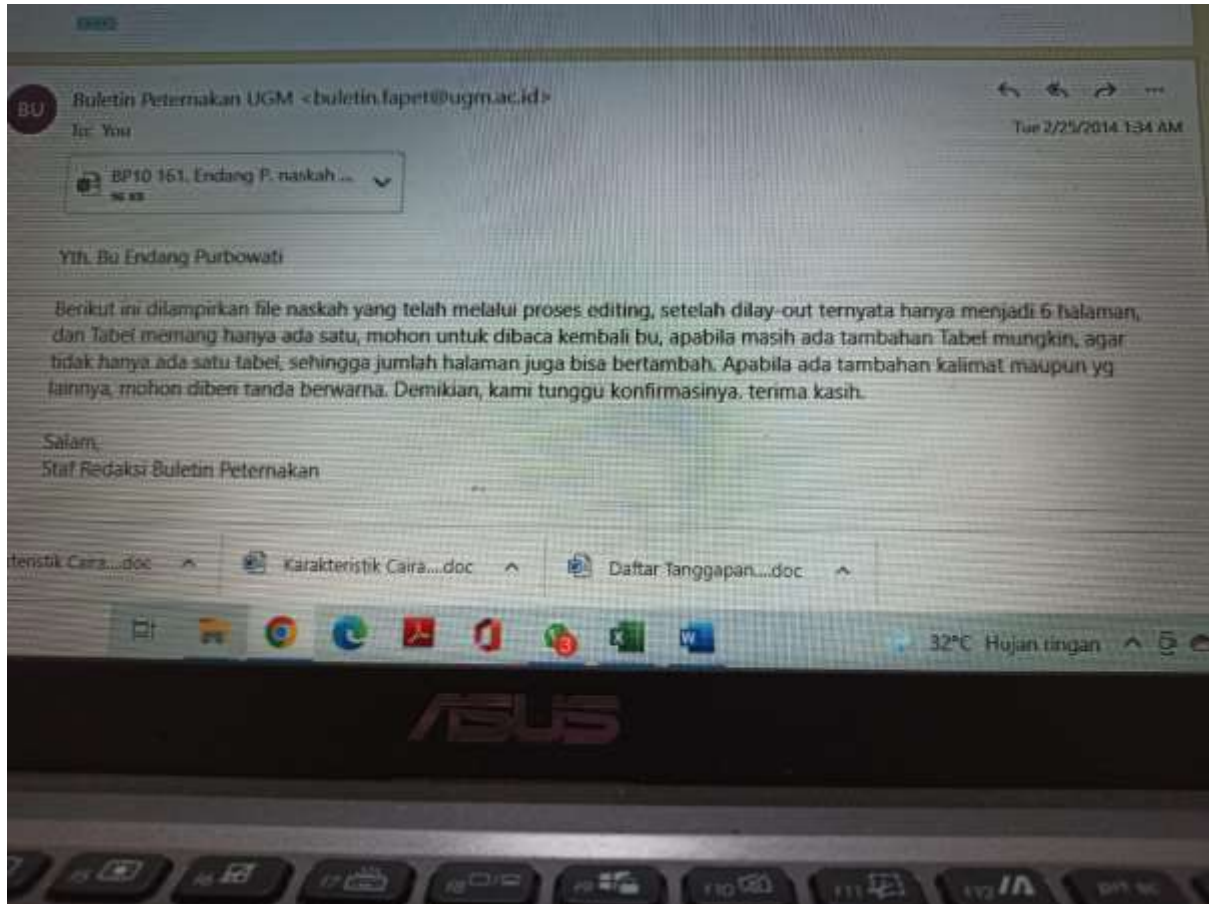
- Ogimoto, K. and S. Imai, 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi pertama. BPFE. Yogyakarta.
- Purbowati, E., R. Adiwiranti, C.M. Sri Lestari, E. Rianto, dan M. Arifin. 2011. Live weight gain and feed cost per gain of Java cattle with improved diet. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries. School of Animal Production Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 3000, Thailand.
- Ranjhan, S.K. 1981. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Revised Edition. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi.
- Soeharsono, K.A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Sistem Gastrointestinal Ruminansia. Dalam: Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar dari Fungsi serta Interaksi Organ pada Hewan. Editor: Soeharsono. Widya Padjadjaran, Bandung. Hal.: 182 – 284.
- Umar, M., M. Arifin, dan A. Purnomoadi, 2011. Ruminant condition between Madura cattle and Onggole Crossbred cattle raised under intensive feeding. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture. Vol 36 (3) : 213-218
- Vieira, D.M., M. Ivan, dan P.Y. Jui. 1984. The effect of Ciliata Protozoa on The Flow of Amino Acids from The Stomach of Sheep. Can. J. Anim. Sci. 64 (5) : 22-23
- Walsh, K., P. O’Kiely, H.Z. Taweel, M. McGee, A.P. Moloney, and T.M. Boland. 2009. Intake, digestibility, and rumen characteristics in cattle offered whole-crop wheat or barley silages of contrasting grain to straw ratios. Anim. Feed. Sci. Technol 148 : 192 – 213.
- Widyobroto, B.P., S. Padmowijoto dan R. Utomo, 1995. Pendugaan kualitas protein bahan pakan (hijauan, limbah pertanian dan konsentrat) untuk ternak ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Work, T.S. and E. Work. 1978. Laboratory Techniques. North Holland Publishing Co., Amsterdam.

- Yokoyama, M.T. and K.A. Johnson, 1993. Microbiology of the Rumen and Intestine. In Church (Ed). The Ruminant Animal. Digestive, Physiology, and Nutrition. Waveland Press, Inc., Englewood Cliffs.
- Yoshida, J., Y. Nakamura, dan R. Nakamura. 1982. Effect of Protozoal Fraction and Lactate on Nitrate Metabolism of Microorganism in Sheep Rumen. Japan. J. Zootech Sci. 53 : 677-685.

Surat klarifikasi dari Buletin Pternakan dan jawaban penulis (24 Februari 2014)



Bukti Pengiriman Naskah Editing dari Buletin Peternakan (25 Februari 2014)



KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN, JENIS DAN JUMLAH MIKROORGANISME DALAM RUMEN SAPI JAWA DAN PERANAKAN ONGOLE**CHARACTERISTICS OF THE RUMEN FLUIDS, TYPE AND NUMBER OF RUMEN MICROORGANISMS IN JAVA AND ONGOLE CROSSBRED BULLS****Endang Purbowati*, Edy Rianto, Wayan Sukarya Dilaga, Christina Maria Sri Lestari, dan Retno Adiwinaranti**

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Kampus Drh. Soejono Koesoemowardojo, Tembalang, Semarang, 50275

INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen, jenis, dan jumlah mikroorganisme yang terdapat pada rumen sapi Jawa dan sapi Peranakan Ongole (PO) jantan. Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen (6 dari sapi Jawa jantan dan 6 dari sapi PO jantan) yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Parameter yang dianalisis adalah pH, NH_3 , dan *volatile fatty acids* (VFA), serta mikroorganisme yang terdapat di dalamnya yang dibedakan menjadi: protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Konsentrasi NH_3 cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Konsentrasi asetat dan butirrat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO. Jumlah protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per μl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per μl cairan rumen). Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Kesimpulan penelitian ini adalah pH cairan rumen kedua sapi netral, tetapi konsentrasi NH_3 , asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

(Kata kunci: Karakteristik cairan rumen, Mikroorganisme rumen, Sapi Jawa, Sapi PO)

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain information on the characteristics of rumen fluids, type and the number of microorganisms found in Java and Ongole Crossbred (OC) bulls rumen. The material used in the study were 12 samples of the rumen fluids (6 of Java bulls and 6 of OC bulls) taken from the slaughter house in Brebes, Central Java. The rumen fluids were analyzed for the pH, NH_3 , volatile fatty acids (VFA), and microorganisms content which could be divided into: protozoa, bacteria and fungi. The data were analyzed descriptively. The results showed that the value of pH rumen fluid of Java bulls (6.83) was slightly higher than those in the OC bulls (6.67), but both were still in normal condition. The NH_3 concentration of Java bulls' rumen fluid (mg N/100ml 8.75) was higher than those of the OC bulls (7.49 mg N/100ml). The concentration of acetate and butyrate of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls, but the propionate concentration of Java bulls' rumen fluid was higher than those of the OC bulls. The acetate-propionate ratio of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls. The number of protozoa in Java bulls' rumen fluid (64.12 per μl of rumen fluid) was lower than those in the OC bulls (76.33 per μl of rumen fluid). The number of Java rumen fluid bacteria (2.7×10^7 cfu/g) was lower than those in the OC (2.3×10^8 cfu/g), but the amount of Java rumen fluid fungi (9.3×10^4 cfu/g) was higher than those of the OC (1.9×10^3 cfu/g). It was concluded that the pH of rumen fluid in either bulls were neutral, but the NH_3 concentration, propionate acid, and the number of fungi in the rumen fluid of Java was higher than those of the OC, so that the acetate-propionate ratio was lower in Java which showed that Java cattle has the potential to produce higher weight gain.

(Key words: Characteristics of the rumen fluid, Rumen microorganisms, Java bulls, OC bull)

Korespondensi (corresponding author):

Telp. +62 812 290 8694

E-mail: purbowati@hotmail.com

Pendahuluan

Pemerintah mencanangkan program swasembada daging sapi pada tahun 2010, yang kemudian direvisi menjadi tahun 2014. Keberhasilan program pemerintah tersebut akan tercapai kalau seluruh sumberdaya ternak di Indonesia dieksplorasi untuk kemudian dikembangkan. Selain itu, pemerintah juga mencanangkan bahwa tahun 2010 menjadi tahun keanekaragaman hayati, artinya kekayaan flora maupun fauna bangsa Indonesia mulai mendapat perhatian pemerintah dan akan dilestarikan. Berdasarkan pada dua hal tersebut, maka pilihan untuk meneliti sapi Jawa yang merupakan salah satu plasma nutfah sapi Indonesia sangat tepat, sebagai pijakan dasar untuk melestarikan dan mengembangkan bangsa sapi tersebut. Apalagi dari tahun ke tahun sapi Jawa semakin terpinggirkan, digantikan bangsa sapi jenis lain seperti sapi Peranakan Ongole (PO) atau bangsa sapi impor seperti Simmental, Brahman, dan Limousin.

Penelitian tentang produktivitas sapi Jawa sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian Lestari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa sapi Jawa yang dipelihara petani peternak di kabupaten Brebes mempunyai produksi karkas yang tinggi dan kualitas daging yang baik dengan kandungan lemak yang rendah (2%). Purbowati *et al.* (2011) melaporkan, bahwa sapi Jawa yang hanya diberi jerami padi dan dedak padi menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,19 kg, sedangkan yang diberi jerami padi, dedak padi, daun gliricidia, dan mineral dapat menghasilkan PBBH sebesar 0,63 kg. Produktivitas tersebut merupakan hasil akhir dari proses pemberian pakan dan metabolisme di dalam tubuh sapi. Namun informasi tentang kondisi cairan rumen maupun mikroorganisme yang terdapat dalam saluran pencernaan tersebut, khususnya pada sapi Jawa masih jarang diperoleh, bahkan boleh dikatakan tidak ada. Padahal sapi Jawa tersebut mampu memanfaatkan pakan yang berkualitas kurang baik (rumput lapang dan jerami) menjadi produk daging. Hal ini tidak lepas dari kondisi dan peran mikroorganisme rumen yang sangat penting dalam pencernaan pakan. Informasi tentang karakteristik cairan rumen sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak, akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup ternak, khususnya apabila ternak tersebut dipelihara di luar habitat aslinya (*ex situ*). Sapi Jawa yang terdapat di kabupaten Brebes, merupakan plasma nutfah yang harus dilestarikan, bahkan kalau mungkin dikembangkan tidak hanya di kabupaten Brebes, namun juga di tempat-tempat lain. Informasi yang

diperoleh dari penelitian ini akan menjadi dasar untuk melestarikan dan mengembangkan sapi Jawa, sebagai bangsa sapi lokal yang kompetitif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dasar tentang kemampuan sapi Jawa tersebut dalam memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek menjadi produk daging, dibandingkan dengan sapi lokal lain yaitu sapi PO.

Materi dan Metode

Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen yang terdiri atas 6 sampel cairan rumen sapi Jawa jantan dan 6 sampel cairan rumen sapi Peranakan Ongole (PO) jantan yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Kedua bangsa sapi yang digunakan mempunyai latar belakang pemeliharaan yang relatif sama yakni secara tradisional dengan pakan berupa rumput lapangan, jerami padi, dan jerami jagung, tanpa pemberian konsentrat.

Parameter yang dianalisis adalah pH, NH₃, dan *volatile fatty acids* (VFA), serta jumlah mikroorganisme yang terdapat di dalam cairan rumen yang dibedakan menjadi protozoa, bakteri dan fungi. Pengukuran pH cairan rumen dilakukan dengan pH-indicator strips. Konsentrasi cairan rumen ditentukan dengan metode Conway (Work dan Work, 1978). Analisis VFA cairan rumen dilakukan dengan menggunakan alat Gas Kromatografi. Populasi protozoa dalam cairan rumen dihitung pada ruang hitung (*counting chamber*) setebal 0,2 mm (Diaz *et al.*, 1993) menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Populasi total bakteri dan fungi cairan rumen dihitung dengan metode cawan tuang menurut prosedur Ogimoto dan Imai (1981). Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi rumen sangat penting agar proses pencernaan pakan di dalam rumen dapat optimal. Hal ini karena proses pencernaan ruminansia tidak terlepas dari peran mikroorganisme rumen yang sangat membantu dalam proses pencernaan dan penyediaan zat makanan dan energi bagi ternak ruminansia tersebut. Kondisi cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO disajikan pada Tabel 1.

Nilai pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Menurut Arora (1989), pH bervariasi menurut jenis pakan yang diberikan, namun pada umumnya

Tabel 1. Karakteristik cairan rumen (*characteristics of the rumen fluids*)

Parameter	Sapi Jawa (<i>Jawa bulls</i>)	Sapi Peranakan Ongole (<i>Ongole Crossbred bulls</i>)
pH cairan rumen (<i>pH of rumen fluid</i>)	6,83	6,67
NH ₃ cairan rumen (mgN/100ml) (<i>NH₃ of rumen fluid (mgN/100ml)</i>)	8,75	7,49
VFA cairan rumen (ml/Mol) (<i>VFA of rumen fluid (ml/Mol)</i>)		
- Asetat (<i>acetate</i>)	28,98	30,89
- Propionat (<i>propionate</i>)	8,18	6,88
- Butirat (<i>butirate</i>)	5,02	5,95
Rasio asetat/propionat (<i>acetate/propionate ratio</i>)	3,77	4,44
Jumlah protozoa per µl cairan rumen (<i>number of protozoa/ml rumen fluid</i>)	64,12	76,33
Jumlah bakteri (cfu/g) (<i>number of bacteria (cfu/g)</i>)	2,7 x 10 ⁷	2,3 x 10 ⁸
Jumlah jamur (cfu/g) (<i>number of fungi (cfu/g)</i>)	9,3 x 10 ⁴	1,9 x 10 ³

dipertahankan tetap sekitar 6,8 karena adanya absorpsi asam lemak dan ammonia. Hasil penelitian Umar *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pH cairan rumen sapi Madura dan sapi PO yang dipelihara secara intensif dengan pakan rumput gajah (30%) dan konsentrat (70%) masing-masing sebesar 8-8,4 dan 7,6-8,4, lebih tinggi dari hasil penelitian ini. Yokoyama dan Johnson (1993) menyatakan bahwa pH rumen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen.

Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Seluruh protein yang berasal dari pakan, pertama kali dihidrolisa oleh mikroba rumen (Arora, 1989) menjadi peptida dan asam-asam amino (Ranjhan, 1981). Asam amino kemudian difermentasi lebih lanjut melalui deaminasi menjadi asam α -keto yang kemudian mengalami dekarboksilasi menjadi CO₂, amonia, dan asam lemak rantai pendek (McDonald *et al.*, 1988). Beberapa asam amino dapat langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya, tetapi amonia merupakan jumlah nitrogen larut yang utama dalam cairan rumen yang dibutuhkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati atau gula tersedia (Ranjhan, 1981). Konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*, 1995), waktu pengosongan rumen, laju penggunaan nitrogen oleh biomas mikroba rumen, dan absorpsi amonia (Djajanegara, 1983). Konsentrasi NH₃ hasil penelitian ini cukup baik, karena menurut Satter dan Slayter (1974) *cit.* Nuswantara *et al.* (2006), konsentrasi NH₃ yang diperlukan untuk laju sintesis protein mikroba yang maksimum berkisar antara 3-8 mg/100 ml cairan rumen.

Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO (Tabel 1). *Volatile fatty acids* yakni asam asetat, propionat, butirat, kemudian CO₂, CH₄ dan kadang-kadang laktat dan suksinat serta H₂ merupakan produk akhir dari degradasi karbohidrat (Prawirokusumo, 1994). *Volatile fatty acids* merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Arora, 1989). Asam asetat dan butirat merupakan sumber energi untuk oksidasi yang bersifat ketogenik, sedangkan asam propionat digunakan untuk proses glukoneogenesis atau bersifat glukogenik (Chuzaeami, 1994). Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi. Umar *et al.* (2011) melaporkan bahwa rasio asetat-propionat sapi Madura dan Peranakan Ongole yang dipelihara secara intensif dengan konsentrat tinggi sebesar 1,85 dan 1,69. Menurut Walsh *et al.* (2009), peningkatan proporsi konsentrat meningkatkan pencernaan karbohidrat non struktural dan menurunkan pencernaan serat kasar sehingga rasio asetat-propionat rendah. Tingginya rasio asetat-propionat pada penelitian ini karena ternak dipelihara secara tradisional tanpa menggunakan konsentrat.

Populasi protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per µl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per µl cairan rumen). Menurut Church (1979), populasi protozoa dalam rumen berkisar 10⁵ – 10⁶ sel/ml isi rumen atau berkisar 40 – 50% dari biomas rumen dan tergantung dari pakan induk semang. Jika induk semang diberi pakan berserat, maka jumlah protozoa berkisar 25 – 33% dari biomas rumen (Orpin, 1984 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Soeharsono *et al.* (2010)

menyatakan bahwa pada ruminansia muda, biasanya protozoa belum ada. Protozoa baru ada dalam rumen ketika ruminansia muda tersebut kontak dengan hewan lain yang mengandung protozoa. Protozoa sangat sensitif terhadap asam, dan jumlahnya akan berkurang jika berada pada pH rendah. Faktor-faktor lain yang membatasi keberadaan protozoa dalam rumen menurut Vieira *et al.* (1984) adalah konsentrasi ammonia, kecepatan pertumbuhan bakteri, dan kandungan bahan kering dalam rumen.

Lebih rendahnya populasi protozoa cairan rumen sapi Jawa dibandingkan sapi PO tidak bisa dikatakan lebih baik atau lebih jelek, karena fungsi protozoa dalam rumen masih merupakan sesuatu yang dipertentangkan. Sebagian menyatakan bahwa protozoa tidak penting bagi pencernaan, sehingga lebih baik didefaunasi. Alasannya adalah untuk hidupnya memerlukan energi yang diambil dari nutrisi induk semang (Leng, 1987 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa memangsa bakteri yang justru sangat bermanfaat dalam mencerna serat kasar, sehingga jumlah bakteri berkurang setengahnya (Yokoyama dan Johnson, 1993). Hanim *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa kehadiran protozoa menurunkan jumlah bakteri dan jumlah total protein mikroba yang tinggal dalam rumen. Protozoa yang mati tidak dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang, karena tertahan di dalam partikel-partikel besar dalam rumen. Percobaan *in vitro* menunjukkan bahwa protozoa mendegradasi pakan berprotein tinggi dan percobaan *in vivo* menunjukkan bahwa protozoa mengkonsumsi protein yang mudah larut yang dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang. Penelitian Demeyer 1979 *cit.* Soeharsono *et al.* (2010) menunjukkan bahwa domba yang didefaunasi pertumbuhannya meningkat sebesar 37%, oleh karena itu protozoa sebaiknya ditekan sampai jumlah tertentu.

Pendapat lain menyatakan bahwa protozoa penting untuk pencernaan yaitu untuk mempertahankan pH. Biasanya pH rumen cepat menurun apabila karbohidrat *non* struktural difermentasi dengan cepat. Hal ini terjadi apabila jumlah bakteri cukup tinggi. Dengan adanya protozoa, sebagian bakteri dimakan sehingga zat yang mudah difermentasi agak lambat difermentasi dan pH tidak menurun dengan drastis (Vieira *et al.*, 1984). Protozoa berperan dalam mencerna hijauan berkualitas rendah dan kontribusinya mencapai 12 – 20% (Akin dan Amos 1978 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa mempunyai peranan penting pada aspek tertentu dari metabolisme dalam rumen yang berhubungan dengan kesehatan dan kondisi ternak, karena protozoa dapat menurunkan nitrat dan nitrit dalam rumen (Yoshida *et al.*, 1982), dan dalam mendegradasi beberapa mikotoksin

(Kiessling *et al.*, 1984). Walaupun hanya sedikit, ternyata protozoa mampu memproduksi asam propionat. Protozoa mampu menggunakan bahan makanan dan menyimpan polisakarida dalam bentuk amilopektin yang akan dipergunakan bila ketersediaan substrat terbatas. Dengan demikian protozoa mampu mengontrol ketersediaan substrat bagi kebutuhan pertumbuhannya. Dengan adanya kemampuan ini, maka protozoa dapat menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen. Selain itu, kemampuan protozoa untuk memangsa bakteri juga akan menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen (Church, 1979).

Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Menurut Arora (1989), konsentrasi bakteri pada sapi dapat mencapai 21×10^9 per ml cairan rumen. Bakteri dalam rumen dapat berasal dari bahan pakan maupun adanya kontak langsung dengan bahan lain yang mengandung bakteri. Bakteri merupakan mikroorganisme rumen yang dominan. Dilihat dari fungsinya, bakteri dalam rumen dapat dibagi menjadi 7 (tujuh) kelompok utama, yaitu (1) kelompok pencerna selulosa, (2) kelompok pencerna hemiselulosa, (3) kelompok pencerna pati, (4) kelompok pencerna gula, (5) kelompok pemakai laktat, (6) kelompok pembentuk metan, dan (7) kelompok bakteri proteolitik. Bakteri rumen telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik rumen relatif tetap yakni pH 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen, tetapi sangat sedikit), suhu 39 – 40°C, dan konsentrasi produk fermentasi kontinyu, walau tidak begitu tinggi.

Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen baik pada sapi Jawa maupun PO netral, tetapi konsentrasi NH_3 , asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DP2M Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui dana penelitian Hibah Fundamental pada

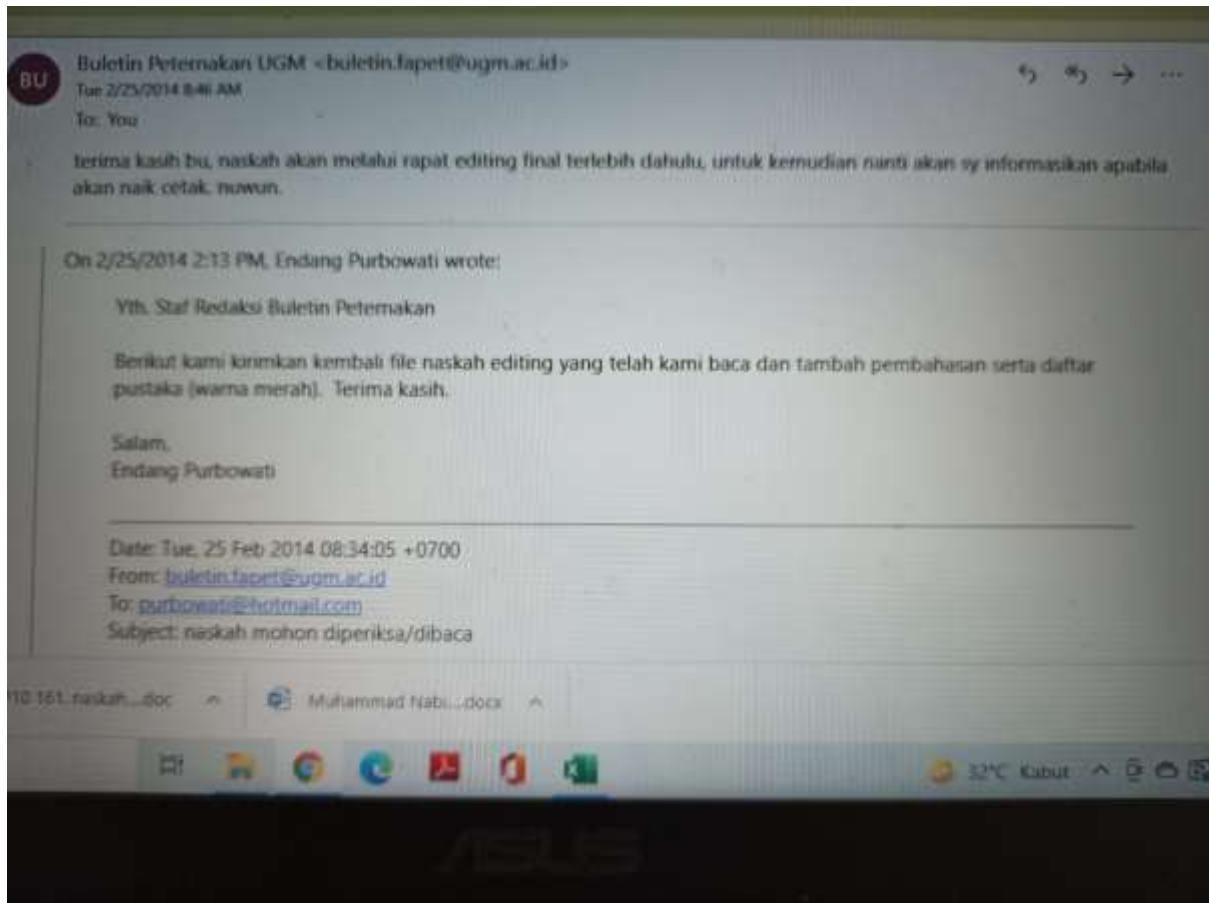
tahun anggaran 2011, dengan DIPA Nomor: 0596/023-04.2-16/13/2011 tanggal 20 Desember 2010. Terima kasih pula kepada A.S. Suparno dan Yoga Hudoyo yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

Daftar Pustaka

- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh: Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1. 2nd ed. Oxford Press, Portland.
- Chuzami, S. 1994. Potensi jerami padi sebagai pakan ternak ditinjau dari kinetik degradasi dan retensi jerami di dalam rumen. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Diaz, A., M. Avendano and A. Escobar. 1993. Evaluation of *Sapindus saponaria* as a defaunating agents and its effects on different ruminal digestion parameters. *Livest. Res. Rural Dev.* 5: 1-6.
- Djajaneegara, A. 1983. Tinjauan ulang mengenai suplemen pada jerami padi. Kumpulan Makalah Seminar. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. Lembaga Kimia Nasional dan LIPI, Bandung.
- Hanim, C., L. M. Yusiati, dan S. Alim. 2009. Effect of saponin as defaunating agent on in vitro ruminal fermentation of forage and concentrate. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 34: 231-235.
- Kiessling, K. H., J. Peterson, K. Sandholm and M. Olsen. 1984. Metabolism of aflatoxin, ochratoxin, zearlenone and three trichothecenes by intact rumen fluid, rumen protozoa, and rumen bacteria. *Appl. Environ. Microbiol* 47: 1070.
- Lestari, C. M. S., Soedarsono, A. Purnomoadi, dan E. Pangestu. 2009. Status nutrisi sapi jawa yang dipelihara petani peternak Kecamatan Bandarharjo Kabupaten Brebes (Studi Pendahuluan). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. Hal: 269-274.
- Nuswantara, L. K., M. Soejono, R. Utomo, B. P. Widjibroto, dan H. Hartadi. 2006. Parameter fermentasi rumen pada sapi Peranakan Friesian Holstein yang diberi pakan basal jerami padi dengan suplementasi sumber nitrogen dan energi berbeda. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis* 31: 268-275.
- McDonald, P., R. A. Edward and J. F. D. Greenhalgh. 1988. *Animal Nutrition*. 4th ed. John Wiley & Sons, New York.
- Ogimoto, K. and S. Imai. 1981. *Atlas of Rumen Microbiology*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Prawirokusumo, S. 1994. *Ilmu Gizi Komparatif*. Edisi pertama. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi. Yogyakarta.
- Purbowati, E., R. Adiwidarti, C. M. S. Lestari, E. Rianto and M. Arifin. 2011. Live weight gain and feed cost per gain of Java cattle with improved diet. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries. School of Animal Production Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 3000, Thailand.
- Ranjhan, S. K. 1981. *Animal Nutrition in Tropics*. 2nd Revised Edition. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi.
- Soeharsono, K. A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Sistem gastrointestinal ruminansia. Dalam: *Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar dari Fungsi serta Interaksi Organ pada Hewan*. Editor: Soeharsono. Widya Padjadjaran, Bandung. Hal.: 182-284.
- Umar, M., M. Arifin and A. Purnomoadi. 2011. Ruminal condition between Madura cattle and Onggole Crossbred cattle raised under intensive feeding. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* 36: 213-218.
- Vieira, D. M., M. Ivan and P. Y. Jui. 1984. The effect of Ciliata Protozoa on The Flow of Amino Acids from The Stomach of Sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 64 (suppl): 22-23.
- Walsh, K., P. O'Kiely, H. Z. Taweel, M. McGee, A. P. Moloney and T. M. Boland. 2009. Intake, digestibility, and rumen characteristics in cattle offered whole-crop wheat or barley silages of contrasting grain to straw ratios. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 148: 192-213.
- Widjibroto, B. P., S. Padmowijoto, dan R. Utomo. 1995. Pendugaan kualitas protein bahan pakan (hijauan, limbah pertanian dan konsentrat) untuk ternak ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Work, T. S. and E. Work. 1978. *Laboratory Techniques*. North Holland Publishing Co., Amsterdam.
- Yokoyama, M. T. and K. A. Johnson. 1993. Microbiology of the Rumen and Intestine. In Church (ed). *The Ruminant Animal. Digestive, Physiology, and Nutrition*. Waveland Press, Inc., Englewood Cliffs.

Yoshida, J., Y. Nakamura and R. Nakamura. 1982.
Effect of protozoal fraction and lactate on
nitrate metabolism of microorganism in sheep
rumen. *Jpn. J. Zoottech* 53: 677-685.

Bukti pengiriman revisi naskah editing dari Penulis (25 Februari 2014)



KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN, JENIS DAN JUMLAH MIKROORGANISME DALAM RUMEN SAPI JAWA DAN PERANAKAN ONGOLE***CHARACTERISTICS OF THE RUMEN FLUIDS, TYPE AND NUMBER OF RUMEN MICROORGANISMS IN JAVA AND ONGOLE CROSSBRED BULLS*****Endang Purbowati*, Edy Rianto, Wayan Sukarya Dilaga, Christina Maria Sri Lestari, dan Retno Adiwinaranti**

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Kampus Drh. Soejono Koesoemowardojo, Tembalang, Semarang, 50275

INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen, jenis, dan jumlah mikroorganisme yang terdapat pada rumen sapi Jawa dan sapi Peranakan Ongole (PO) jantan. Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen (6 dari sapi Jawa jantan dan 6 dari sapi PO jantan) yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Parameter yang dianalisis adalah pH, NH₃, dan *volatile fatty acids* (VFA), serta mikroorganisme yang terdapat di dalamnya yang dibedakan menjadi: protozoa, bakteri dan fungi. Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Konsentrasi asetat dan butirrat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO. Jumlah protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per µl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per µl cairan rumen). Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Kesimpulan penelitian ini adalah pH cairan rumen kedua sapi netral, tetapi konsentrasi NH₃, asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

(Kata kunci: Karakteristik cairan rumen, Mikroorganisme rumen, Sapi Jawa, Sapi PO)

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain information on the characteristics of rumen fluids, type and the number of microorganisms found in Java and Ongole Crossbred (OC) bulls rumen. The material used in the study were 12 samples of the rumen fluids (6 of Java bulls and 6 of OC bulls) taken from the slaughter house in Brebes, Central Java. The rumen fluids were analyzed for the pH, NH₃, volatile fatty acids (VFA), and microorganisms content which could be divided into: protozoa, bacteria and fungi. The data were analyzed descriptively. The results showed that the value of pH rumen fluid of Java bulls (6.83) was slightly higher than those in the OC bulls (6.67), but both were still in normal condition. The NH₃ concentration of Java bulls' rumen fluid (mg N/100ml 8.75) was higher than those of the OC bulls (7.49 mg N/100ml). The concentration of acetate and butyrate of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls, but the propionate concentration of Java bulls' rumen fluid was higher than those of the OC bulls. The acetate-propionate ratio of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OC bulls. The number of protozoa in Java bulls' rumen fluid (64.12 per µl of rumen fluid) was lower than those in the OC bulls (76.33 per µl of rumen fluid). The number of Java rumen fluid bacteria (2.7×10^7 cfu/g) was lower than those in the OC (2.3×10^8 cfu/g), but the amount of Java rumen fluid fungi (9.3×10^4 cfu/g) was higher than those of the OC (1.9×10^3 cfu/g). It was concluded that the pH of rumen fluid in either bulls were neutral, but the NH₃ concentration, propionate acid, and the number of fungi in the rumen fluid of Java was higher than those of the OC, so that the acetate-propionate ratio was lower in Java which showed that Java cattle has the potential to produce higher weight gain.

(Key words: Characteristics of the rumen fluid, Rumen microorganisms, Java bulls, OC bull)

Pendahuluan

Pemerintah mencanangkan program swasembada daging sapi pada tahun 2010, yang kemudian direvisi menjadi tahun 2014. Keberhasilan program pemerintah tersebut akan tercapai kalau seluruh sumberdaya ternak di Indonesia dieksplorasi untuk kemudian dikembangkan. Selain itu, pemerintah juga mencanangkan bahwa tahun 2010 menjadi tahun keanekaragaman hayati, artinya kekayaan flora maupun fauna bangsa Indonesia mulai mendapat perhatian pemerintah dan akan dilestarikan. Berdasarkan pada dua hal tersebut, maka pilihan untuk meneliti sapi Jawa yang merupakan salah satu plasma nutfah sapi Indonesia sangat tepat, sebagai pijakan dasar untuk melestarikan dan mengembangkan bangsa sapi tersebut. Apalagi dari tahun ke tahun sapi Jawa semakin terpinggirkan, digantikan bangsa sapi jenis lain seperti sapi Peranakan Ongole (PO) atau bangsa sapi impor seperti Simmental, Brahman, dan Limousin.

Penelitian tentang produktivitas sapi Jawa sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian Lestari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa sapi Jawa yang dipelihara petani peternak di kabupaten Brebes mempunyai produksi karkas yang tinggi dan kualitas daging yang baik dengan kandungan lemak yang rendah (2%). Purbowati *et al.* (2011) melaporkan, bahwa sapi Jawa yang hanya diberi jerami padi dan dedak padi menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,19 kg, sedangkan yang diberi jerami padi, dedak padi, daun gliricidia, dan mineral dapat menghasilkan PBBH sebesar 0,63 kg. Produktivitas tersebut merupakan hasil akhir dari proses pemberian pakan dan metabolisme di dalam tubuh sapi. Namun informasi tentang kondisi cairan rumen maupun mikroorganisme yang terdapat dalam saluran pencernaan tersebut, khususnya pada sapi Jawa masih jarang diperoleh, bahkan boleh dikatakan tidak ada. Padahal sapi Jawa tersebut mampu memanfaatkan pakan yang berkualitas kurang baik (rumput lapang dan jerami) menjadi produk daging. Hal ini tidak lepas dari kondisi dan peran mikroorganisme rumen yang sangat penting dalam pencernaan pakan. Informasi tentang karakteristik cairan rumen sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak, akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup ternak, khususnya apabila ternak tersebut dipelihara di luar habitat aslinya (*ex situ*). Sapi Jawa yang terdapat di kabupaten Brebes, merupakan plasma nutfah yang harus dilestarikan, bahkan kalau mungkin dikembangkan tidak hanya di kabupaten Brebes, namun juga di tempat-tempat lain. Informasi yang

diperoleh dari penelitian ini akan menjadi dasar untuk melestarikan dan mengembangkan sapi Jawa, sebagai bangsa sapi lokal yang kompetitif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dasar tentang kemampuan sapi Jawa tersebut dalam memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek menjadi produk daging, dibandingkan dengan sapi lokal lain yaitu sapi PO.

Materi dan Metode

Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen yang terdiri atas 6 sampel cairan rumen sapi Jawa jantan dan 6 sampel cairan rumen sapi Peranakan Ongole (PO) jantan yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Kedua bangsa sapi yang digunakan mempunyai latar belakang pemeliharaan yang relatif sama yakni secara tradisional dengan pakan berupa rumput lapangan, jerami padi, dan jerami jagung, tanpa pemberian konsentrat.

Parameter yang dianalisis adalah pH, NH₃, dan *volatile fatty acids* (VFA), serta jumlah mikroorganisme yang terdapat di dalam cairan rumen yang dibedakan menjadi protozoa, bakteri dan fungi. Pengukuran pH cairan rumen dilakukan dengan pH-indicator strips. Konsentrasi cairan rumen ditentukan dengan metode Conway (Work dan Work, 1978). Analisis VFA cairan rumen dilakukan dengan menggunakan alat Gas Kromatografi. Populasi protozoa dalam cairan rumen dihitung pada ruang hitung (*counting chamber*) setebal 0,2 mm (Diaz *et al.*, 1993) menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Populasi total bakteri dan fungi cairan rumen dihitung dengan metode cawan tuang menurut prosedur Ogimoto dan Imai (1981). Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi rumen sangat penting agar proses pencernaan pakan di dalam rumen dapat optimal. Hal ini karena proses pencernaan ruminansia tidak terlepas dari peran mikroorganisme rumen yang sangat membantu dalam proses pencernaan dan penyediaan zat makanan dan energi bagi ternak ruminansia tersebut. Kondisi cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO disajikan pada Tabel 1.

Nilai pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Menurut Arora (1989), pH bervariasi menurut jenis pakan yang diberikan, namun pada umumnya

Tabel 1. Karakteristik cairan rumen (*characteristics of the rumen fluids*)

Parameter	Sapi Jawa (<i>Jawa bulls</i>)	Sapi Peranakan Ongole (<i>Ongole Crossbred bulls</i>)
pH cairan rumen (<i>pH of rumen fluid</i>)	6,83	6,67
NH ₃ cairan rumen (mgN/100ml) (<i>NH₃ of rumen fluid (mgN/100ml)</i>)	8,75	7,49
VFA cairan rumen (ml/Mol) (<i>VFA of rumen fluid (ml/Mol)</i>)		
- Asetat (<i>acetate</i>)	28,98	30,89
- Propionat (<i>propionate</i>)	8,18	6,88
- Butirat (<i>butirate</i>)	5,02	5,95
Rasio asetat/propionat (<i>acetate/propionate ratio</i>)	3,77	4,44
Jumlah protozoa per μ l cairan rumen (<i>number of protozoa/ml rumen fluid</i>)	64,12	76,33
Jumlah bakteri (cfu/g) (<i>number of bacteria (cfu/g)</i>)	$2,7 \times 10^7$	$2,3 \times 10^8$
Jumlah jamur (cfu/g) (<i>number of fungi (cfu/g)</i>)	$9,3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^3$

dipertahankan tetap sekitar 6,8 karena adanya absorpsi asam lemak dan ammonia. Hasil penelitian Umar *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pH cairan rumen sapi Madura dan sapi PO yang dipelihara secara intensif dengan pakan rumput gajah (30%) dan konsentrat (70%) masing-masing sebesar 8-8,4 dan 7,6-8,4, lebih tinggi dari hasil penelitian ini. Yokoyama dan Johnson (1993) menyatakan bahwa pH rumen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen.

Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Seluruh protein yang berasal dari pakan, pertama kali dihidrolisa oleh mikroba rumen (Arora, 1989) menjadi peptida dan asam-asam amino (Ranjhan, 1981). Asam amino kemudian difermentasi lebih lanjut melalui deaminasi menjadi asam α -keto yang kemudian mengalami dekarboksilasi menjadi CO₂, amonia, dan asam lemak rantai pendek (McDonald *et al.*, 1988). Beberapa asam amino dapat langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya, tetapi amonia merupakan jumlah nitrogen larut yang utama dalam cairan rumen yang dibutuhkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati atau gula tersedia (Ranjhan, 1981). Konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*, 1995), waktu pengosongan rumen, laju penggunaan nitrogen oleh biomas mikroba rumen, dan absorpsi amonia (Djajanegara, 1983). Konsentrasi NH₃ hasil penelitian ini cukup baik, karena menurut Satter dan Slayter (1974) *cit.* Nuswantara *et al.* (2006), konsentrasi NH₃ yang diperlukan untuk laju sintesis protein mikroba yang maksimum berkisar antara 3-8 mg/100 ml cairan rumen.

Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO (Tabel 1). *Volatile fatty acids* yakni asam asetat, propionat, butirat, kemudian CO₂, CH₄ dan kadang-kadang laktat dan suksinat serta H₂ merupakan produk akhir dari degradasi karbohidrat (Prawirokusumo, 1994). *Volatile fatty acids* merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Arora, 1989). Asam asetat dan butirat merupakan sumber energi untuk oksidasi yang bersifat ketogenik, sedangkan asam propionat digunakan untuk proses glukoneogenesis atau bersifat glukogenik (Chuzaeami, 1994). Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi. Umar *et al.* (2011) melaporkan bahwa rasio asetat-propionat sapi Madura dan Peranakan Ongole yang dipelihara secara intensif dengan konsentrat tinggi sebesar 1,85 dan 1,69. Menurut Walsh *et al.* (2009), peningkatan proporsi konsentrat meningkatkan pencernaan karbohidrat non struktural dan menurunkan pencernaan serat kasar sehingga rasio asetat-propionat rendah. Tingginya rasio asetat-propionat pada penelitian ini karena ternak dipelihara secara tradisional tanpa menggunakan konsentrat.

Populasi protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per μ l cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per μ l cairan rumen). Menurut Church (1979), populasi protozoa dalam rumen berkisar $10^5 - 10^6$ sel/ml isi rumen atau berkisar 40 - 50% dari biomas rumen dan tergantung dari pakan induk semang. Jika induk semang diberi pakan berserat, maka jumlah protozoa berkisar 25 - 33% dari biomas rumen (Orpin, 1984 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Soeharsono *et al.* (2010)

menyatakan bahwa pada ruminansia muda, biasanya protozoa belum ada. Protozoa baru ada dalam rumen ketika ruminansia muda tersebut kontak dengan hewan lain yang mengandung protozoa. Protozoa sangat sensitif terhadap asam, dan jumlahnya akan berkurang jika berada pada pH rendah. Faktor-faktor lain yang membatasi keberadaan protozoa dalam rumen menurut Vieira *et al.* (1984) adalah konsentrasi ammonia, kecepatan pertumbuhan bakteri, dan kandungan bahan kering dalam rumen.

Lebih rendahnya populasi protozoa cairan rumen sapi Jawa dibandingkan sapi PO tidak bisa dikatakan lebih baik atau lebih jelek, karena fungsi protozoa dalam rumen masih merupakan sesuatu yang dipertentangkan. Sebagian menyatakan bahwa protozoa tidak penting bagi pencernaan, sehingga lebih baik didefaunasi. Alasannya adalah untuk hidupnya memerlukan energi yang diambil dari nutrisi induk semang (Leng, 1987 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa memangsa bakteri yang justru sangat bermanfaat dalam mencerna serat kasar, sehingga jumlah bakteri berkurang setengahnya (Yokoyama dan Johnson, 1993). Hanim *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa kehadiran protozoa menurunkan jumlah bakteri dan jumlah total protein mikroba yang tinggal dalam rumen. Protozoa yang mati tidak dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang, karena tertahan di dalam partikel-partikel besar dalam rumen. Percobaan *in vitro* menunjukkan bahwa protozoa mendegradasi pakan berprotein tinggi dan percobaan *in vivo* menunjukkan bahwa protozoa mengkonsumsi protein yang mudah larut yang dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang. Penelitian Demeyer 1979 *cit.* Soeharsono *et al.* (2010) menunjukkan bahwa domba yang didefaunasi pertumbuhannya meningkat sebesar 37%, oleh karena itu protozoa sebaiknya ditekan sampai jumlah tertentu.

Pendapat lain menyatakan bahwa protozoa penting untuk pencernaan yaitu untuk mempertahankan pH. Biasanya pH rumen cepat menurun apabila karbohidrat *non* struktural difermentasi dengan cepat. Hal ini terjadi apabila jumlah bakteri cukup tinggi. Dengan adanya protozoa, sebagian bakteri dimakan sehingga zat yang mudah difermentasi agak lambat difermentasi dan pH tidak menurun dengan drastis (Vieira *et al.*, 1984). Protozoa berperan dalam mencerna hijauan berkualitas rendah dan kontribusinya mencapai 12 – 20% (Akin dan Amos 1978 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa mempunyai peranan penting pada aspek tertentu dari metabolisme dalam rumen yang berhubungan dengan kesehatan dan kondisi ternak, karena protozoa dapat menurunkan nitrat dan nitrit dalam rumen (Yoshida *et al.*, 1982), dan dalam mendegradasi beberapa mikotoksin

(Kiessling *et al.*, 1984). Walaupun hanya sedikit, ternyata protozoa mampu memproduksi asam propionat. Protozoa mampu menggunakan bahan makanan dan menyimpan polisakarida dalam bentuk amilopektin yang akan dipergunakan bila ketersediaan substrat terbatas. Dengan demikian protozoa mampu mengontrol ketersediaan substrat bagi kebutuhan pertumbuhannya. Dengan adanya kemampuan ini, maka protozoa dapat menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen. Selain itu, kemampuan protozoa untuk memangsa bakteri juga akan menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen (Church, 1979).

Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Menurut Arora (1989), konsentrasi bakteri pada sapi dapat mencapai 21×10^9 per ml cairan rumen. Bakteri dalam rumen dapat berasal dari bahan pakan maupun adanya kontak langsung dengan bahan lain yang mengandung bakteri. Bakteri merupakan mikroorganisme rumen yang dominan. Dilihat dari fungsinya, bakteri dalam rumen dapat dibagi menjadi 7 (tujuh) kelompok utama, yaitu (1) kelompok pencerna selulosa, (2) kelompok pencerna hemiselulosa, (3) kelompok pencerna pati, (4) kelompok pencerna gula, (5) kelompok pemakai laktat, (6) kelompok pembentuk metan, dan (7) kelompok bakteri proteolitik. Bakteri rumen telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik rumen relatif tetap yakni pH 5,5 – 7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen, tetapi sangat sedikit), suhu 39 – 40°C, dan konsentrasi produk fermentasi kontinyu, walau tidak begitu tinggi.

Lebih tingginya populasi jamur cairan rumen pada sapi Jawa dibandingkan dengan sapi PO karena mikroorganisme ini selalu banyak terdapat dalam rumen ternak ruminansia yang diberi ransum basal dengan kandungan serat kasar tinggi (misalnya jerami). Hasil penelitian Lestari *et al.* (2009) melaporkan bahwa sebagian besar peternak sapi Jawa di Kelompok Tani Ternak (KTT) Lembu Lestari dan KTT Cikoneng Sejahtera, Kecamatan Bandarharjo Kabupaten Brebes memelihara sapi yang dikandangkan (97%) dan pakan yang diberikan berupa jerami jagung, sedangkan sisanya (3%) memberikan pakan berupa jerami padi atau rumput lapangan dan campuran keduanya. Jamur ini mempunyai peranan penting dalam mencerna serat kasar (Van Soest, 1994), sehingga dapat meningkatkan konsumsi pakan. Lestari *et al.* (2009) menyatakan bahwa kemampuan konsumsi bahan kering (BK) sapi Jawa pada pemeliharaan *in situ* cukup tinggi yakni 3,57-4,02% dari bobot badan. Kemampuan konsumsi BK pakan pada sapi

Jawa tersebut hampir sama dengan sapi Madura yang dilaporkan Umar *et al.* (2008) yaitu 3,61% bobot badan, namun lebih tinggi dari sapi PO yang hanya mampu mengkonsumsi pakan sebesar 3,03% bobot badan.

Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen baik pada sapi Jawa maupun PO netral, tetapi konsentrasi NH₃, asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa penambahan bobot badan yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DP2M Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui dana penelitian Hibah Fundamental pada tahun anggaran 2011, dengan DIPA Nomor: 0596/023-04.2-16/13/2011 tanggal 20 Desember 2010. Terima kasih pula kepada A.S. Suparno dan Yoga Hudoyo yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

Daftar Pustaka

- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh: Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1. 2nd ed. Oxford Press, Portland.
- Chuzaemi, S. 1994. Potensi jerami padi sebagai pakan ternak ditinjau dari kinetik degradasi dan retensi jerami di dalam rumen. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Diaz, A., M. Avendano and A. Escobar. 1993. Evaluation of *Sapindus saponaria* as a defaunating agents and its effects on different ruminal digestion parameters. Livest. Res. Rural Dev. 5: 1-6.
- Djajanegara, A. 1983. Tinjauan ulang mengenai suplemen pada jerami padi. Kumpulan Makalah Seminar. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. Lembaga Kimia Nasional dan LIPI, Bandung.
- Hanim, C., L. M. Yusiati, dan S. Alim. 2009. Effect of saponin as defaunating agent on in vitro ruminal fermentation of forage and concentrate. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis 34: 231-235.
- Kiessling, K. H., J. Peterson, K. Sandholm and M. Olsen. 1984. Metabolism of aflatoxin, ochratoxin, zearlenone and three trichothecenes by intact rumen fluid, rumen protozoa, and rumen bacteria. Appl. Environ. Microbiol 47: 1070.
- Lestari, C. M. S., Soedarsono, A. Purnomoadi, dan E. Pangestu. 2009. Status nutrisi sapi Jawa yang dipelihara petani peternak Kecamatan Bandarharjo Kabupaten Brebes (Studi Pendahuluan). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. Hal: 269-274.
- Nuswantara, L. K., M. Soejono, R. Utomo, B. P. Widyobroto, dan H. Hartadi. 2006. Parameter fermentasi rumen pada sapi Peranakan Friesian Holstein yang diberi pakan basal jerami padi dengan suplementasi sumber nitrogen dan energi berbeda. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis 31: 268-275.
- McDonald, P., R. A. Edward and J. F. D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th ed. John Wiley & Sons, New York.
- Ogimoto, K. and S. Imai. 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi pertama. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi. Yogyakarta.
- Purbowati, E., R. Adiwintarti, C. M. S. Lestari, E. Rianto and M. Arifin. 2011. Live weight gain and feed cost per gain of Java cattle with improved diet. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries. School of Animal Production Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 3000, Thailand.
- Ranjhan, S. K. 1981. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Revised Edition. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi.
- Soeharsono, K. A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Sistem gastrointestinal ruminansia. Dalam: Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar dari Fungsi serta Interaksi Organ pada Hewan. Editor: Soeharsono. Widya Padjadjaran, Bandung. Hal.: 182-284.
- Umar, M., M. Arifin, dan A. Purnomoadi. 2008. Studi Komparasi Produktivitas Sapi Madura dengan Sapi Peranakan Ongole. Prosiding

- Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor. Hal: 132-136.
- Umar, M., M. Arifin and A. Purnomoadi. 2011. Ruminant condition between Madura cattle and Onggole Crossbred cattle raised under intensive feeding. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* 36: 213-218.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant. Second Edition.* Cornell University Press. London
- Vieira, D. M., M. Ivan and P. Y. Jui. 1984. The effect of Ciliata Protozoa on The Flow of Amino Acids from The Stonmarch of Sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 64 (suppl): 22-23.
- Walsh, K., P. O'Kiely, H. Z. Taweel, M. McGee, A. P. Moloney and T. M. Boland. 2009. Intake, digestibility, and rumen characteristics in cattle offered whole-crop wheat or barley silages of contrasting grain to straw ratios. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 148: 192-213.
- Widyobroto, B. P., S. Padmowijoto, dan R. Utomo. 1995. Pendugaan kualitas protein bahan pakan (hijauan, limbah pertanian dan konsentrat) untuk ternak ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Work, T. S. and E. Work. 1978. *Laboratory Techniques.* North Holland Publishing Co., Amsterdam.
- Yokoyama, M. T. and K. A. Johnson. 1993. Microbiology of the Rumen and Intestine. In Church (ed). *The Ruminant Animal. Digestive, Physiology, and Nutrition.* Waveland Press, Inc., Englewood Cliffs.
- Yoshida, J., Y. Nakamura and R. Nakamura. 1982. Effect of protozoal fraction and lactate on nitrate metabolism of microorganism in sheep rumen. *Jpn. J. Zootech* 53: 677-685.

**Naskah Final yang dipublikasi di
Buletin Peternakan Vol 38 (1): 21-26
Februari 2014**

KARAKTERISTIK CAIRAN RUMEN, JENIS, DAN JUMLAH MIKROBIA DALAM RUMEN SAPI JAWA DAN PERANAKAN ONGOLE**CHARACTERISTICS OF THE RUMEN FLUIDS, TYPE AND NUMBER OF RUMINAL MICROBES IN JAVA AND ONGOLE GRADE BULLS****Endang Purbowati*, Edy Rianto, Wayan Sukarya Dilaga, Christina Maria Sri Lestari, dan Retno Adiwiniarti**

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Kampus drh. Soejono Koesoemowardojo, Tembalang, Semarang, 50275

INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen, jenis, dan jumlah mikrobial yang terdapat pada rumen sapi Jawa dan sapi Peranakan Ongole (PO) jantan. Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen (6 dari sapi Jawa jantan dan 6 dari sapi PO jantan) yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Variabel yang dianalisis adalah pH, NH_3 , dan *volatile fatty acids* (VFA), serta mikrobial yang terdapat di dalamnya yang dibedakan menjadi: protozoa, bakteri, dan fungi. Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Konsentrasi NH_3 cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Konsentrasi asetat dan butirrat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO. Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO. Jumlah protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per μl cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per μl cairan rumen). Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Kesimpulan penelitian ini adalah pH cairan rumen kedua sapi netral, tetapi konsentrasi NH_3 , asam propionat dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi.

(Kata kunci: Karakteristik cairan rumen, Mikrobial rumen, Sapi Jawa, Sapi PO)

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain data on the characteristics of rumen fluids, type and the number of microbes in Java and Ongole Grade (OG) bulls rumen. The material used in the study were 12 samples of the rumen fluids (6 of Java bulls and 6 of OG bulls) collected from the slaughter house in Brebes, Central Java. The rumen fluids were analyzed for the pH, NH_3 , volatile fatty acids (VFA) and microbes content which could be divided into: protozoa, bacteria and fungi. The data were analyzed descriptively. The results showed that the value of pH rumen fluid of Java bulls (6.83) was slightly higher than those in the OG bulls (6.67), but both were still in normal condition. NH_3 concentration of Java bulls' rumen fluid (8.75 mg N/100ml) was higher than those of the OG bulls (7.49 mg N/100ml). Concentration of acetate and butyrate of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OG bulls, but the propionate concentration was higher. The acetate-propionate ratio of Java bulls' rumen fluid was lower than those of the OG bulls. Number of protozoa in Java bulls' rumen fluid (64.12 per μl of rumen fluid) was lower than those in the OG bulls (76.33 per μl of rumen fluid). The number of Java rumen fluid bacteria (2.7×10^7 cfu/g) was lower than those in the OG (2.3×10^8 cfu/g), but the amount of Java rumen fluid fungi (9.3×10^4 cfu/g) was higher than those of the OG (1.9×10^3 cfu/g). It was concluded that the pH of rumen fluid in either bulls were neutral, but the NH_3 concentration, propionate acid and the number of fungi in the rumen fluid of Java was higher than those of the OG, so that the acetate-propionate ratio was lower in Java which showed that Java cattle has the potential to produce higher weight gain.

(Key words: Characteristics of the rumen fluid, Ruminal microbes, Java bulls, OG bull)

* Korespondensi (corresponding author):

Telp. +62 812 290 8694

E-mail: purbowati@hotmail.com

Pendahuluan

Pemerintah mencanangkan program swasembada daging sapi pada tahun 2010, yang kemudian direvisi menjadi tahun 2014. Keberhasilan program pemerintah tersebut akan tercapai apabila seluruh sumberdaya ternak di Indonesia dieksplorasi untuk kemudian dikembangkan. Selain itu, pemerintah juga mencanangkan bahwa tahun 2010 menjadi tahun keanekaragaman hayati, artinya kekayaan flora maupun fauna bangsa Indonesia mulai mendapat perhatian pemerintah dan akan dilestarikan. Berdasarkan pada dua hal tersebut, maka pilihan untuk meneliti sapi Jawa yang merupakan salah satu plasma nutfah sapi Indonesia sangat tepat, sebagai pijakan dasar untuk melestarikan dan mengembangkan bangsa sapi tersebut. Apalagi dari tahun ke tahun sapi Jawa semakin terpinggirkan, digantikan bangsa sapi jenis lain seperti sapi Peranakan Ongole (PO) atau bangsa sapi impor seperti Simmental, Brahman, dan Limousin.

Penelitian tentang produktivitas sapi Jawa sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian Lestari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa sapi Jawa yang dipelihara petani peternak di kabupaten Brebes mempunyai produksi karkas yang tinggi dan kualitas daging yang baik dengan kandungan lemak yang rendah (2%). Purbowati *et al.* (2011) melaporkan, bahwa sapi Jawa yang hanya diberi jerami padi dan dedak padi menghasilkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,19 kg, sedangkan yang diberi jerami padi, dedak padi, daun gliricidia, dan mineral dapat menghasilkan PBBH sebesar 0,63 kg. Produktivitas tersebut merupakan hasil akhir dari proses pemberian pakan dan metabolisme di dalam tubuh sapi. Namun informasi tentang kondisi cairan rumen maupun mikrobia yang terdapat dalam saluran pencernaan tersebut, khususnya pada sapi Jawa masih jarang diperoleh, bahkan boleh dikatakan tidak ada. Padahal sapi Jawa tersebut mampu memanfaatkan pakan yang berkualitas kurang baik (rumput lapangan dan jerami) menjadi produk daging. Hal ini tidak lepas dari kondisi dan peran mikrobia rumen yang sangat penting dalam pencernaan pakan. Informasi tentang karakteristik cairan rumen sangat bermanfaat dalam manajemen pemberian pakan. Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak, akan memberikan jaminan terhadap kelangsungan hidup ternak, khususnya apabila ternak tersebut dipelihara di luar habitat aslinya (*ex situ*). Sapi Jawa yang terdapat di kabupaten Brebes, merupakan plasma nutfah yang harus dilestarikan, bahkan kalau mungkin dikembangkan tidak hanya di kabupaten Brebes, namun juga di tempat-tempat lain. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini

akan menjadi dasar untuk melestarikan dan mengembangkan sapi Jawa, sebagai bangsa sapi lokal yang kompetitif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang karakteristik cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dasar tentang kemampuan sapi Jawa tersebut dalam memanfaatkan pakan yang berkualitas jelek menjadi produk daging, dibandingkan dengan sapi lokal lain yaitu sapi PO.

Materi dan Metode

Materi penelitian berupa 12 sampel cairan rumen yang terdiri atas 6 sampel cairan rumen sapi Jawa jantan dan 6 sampel cairan rumen sapi Peranakan Ongole (PO) jantan yang diambil dari rumah potong hewan (RPH) di Brebes, Jawa Tengah. Kedua bangsa sapi yang digunakan mempunyai latar belakang pemeliharaan yang relatif sama yakni secara tradisional dengan pakan berupa rumput lapangan, jerami padi, dan jerami jagung, tanpa pemberian konsentrat.

Parameter yang dianalisis adalah pH, NH₃, dan *volatile fatty acids* (VFA), serta jumlah mikrobia yang terdapat di dalam cairan rumen yang dibedakan menjadi protozoa, bakteri dan fungi. Pengukuran pH cairan rumen dilakukan dengan *pH-indicator strips*. Konsentrasi cairan rumen ditentukan dengan metode Conway (Work dan Work, 1978). Analisis VFA cairan rumen dilakukan dengan menggunakan alat gas kromatografi. Populasi protozoa dalam cairan rumen dihitung pada ruang hitung (*counting chamber*) setebal 0,2 mm (Diaz *et al.*, 1993) menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Populasi total bakteri dan fungi cairan rumen dihitung dengan metode cawan tuang menurut prosedur Ogimoto dan Imai (1981). Data yang diperoleh ditampilkan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi rumen sangat penting agar proses pencernaan pakan di dalam rumen dapat optimal. Hal ini karena proses pencernaan ruminansia tidak terlepas dari peran mikrobia rumen yang sangat membantu dalam proses pencernaan dan penyediaan zat makanan dan energi bagi ternak ruminansia tersebut. Kondisi cairan rumen sapi Jawa dan sapi PO disajikan pada Tabel karakteristik cairan rumen.

Nilai pH cairan rumen sapi Jawa (6,83) sedikit lebih tinggi dari pada sapi PO (6,67), namun keduanya masih dalam kondisi yang normal. Menurut Arora (1989), pH bervariasi menurut jenis

Tabel Karakteristik cairan rumen (*characteristics of the rumen fluids*)

Parameter	Sapi Jawa (<i>Jawa bull</i>)	Sapi Peranakan Ongole (<i>Ongole Grade bull</i>)
pH cairan rumen (<i>pH of rumen fluid</i>)	6,83	6,67
NH ₃ cairan rumen (mgN/100ml) (<i>NH₃ of rumen fluid (mgN/100ml)</i>)	8,75	7,49
VFA cairan rumen (ml/Mol) (<i>VFA of rumen fluid (ml/Mol)</i>)		
- Asetat (<i>acetate</i>)	28,98	30,89
- Propionat (<i>propionate</i>)	8,18	6,88
- Butirat (<i>butirate</i>)	5,02	5,95
Rasio asetat:propionat (<i>acetate:propionate ratio</i>)	3,77	4,44
Jumlah protozoa per μ l cairan rumen (<i>number of protozoa/μl rumen fluid</i>)	64,12	76,33
Jumlah bakteri (cfu/g) (<i>number of bacteria (cfu/g)</i>)	$2,7 \times 10^7$	$2,3 \times 10^8$
Jumlah jamur (cfu/g) (<i>number of fungi (cfu/g)</i>)	$9,3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^3$

pakan yang diberikan, namun pada umumnya dipertahankan tetap sekitar 6,8 karena adanya absorpsi asam lemak dan ammonia. Hasil penelitian Umar *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pH cairan rumen sapi Madura dan sapi PO yang dipelihara secara intensif dengan pakan rumput gajah (30%) dan konsentrat (70%) masing-masing sebesar 8-8,4 dan 7,6-8,4, lebih tinggi dari hasil penelitian ini. Yokoyama dan Johnson (1993) menyatakan bahwa pH rumen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi populasi mikroba di dalam rumen.

Konsentrasi NH₃ cairan rumen sapi Jawa (8,75 mgN/100ml) lebih tinggi dari pada sapi PO (7,49 mgN/100ml). Seluruh protein yang berasal dari pakan, pertama kali dihidrolisis oleh mikroba rumen (Arora, 1989) menjadi peptida dan asam-asam amino (Ranjhan, 1981). Asam amino kemudian difermentasi lebih lanjut melalui deaminasi menjadi asam α -keto yang kemudian mengalami dekarboksilasi menjadi CO₂, amonia, dan asam lemak rantai pendek (McDonald *et al.*, 1988). Beberapa asam amino dapat langsung digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein tubuhnya, tetapi amonia merupakan jumlah nitrogen larut yang utama dalam cairan rumen yang dibutuhkan oleh bakteri rumen untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati atau gula tersedia (Ranjhan, 1981). Konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan (Widyobroto *et al.*, 1995), waktu pengosongan rumen, laju penggunaan nitrogen oleh biomas mikroba rumen, dan absorpsi amonia (Djajanegara, 1983). Konsentrasi NH₃ hasil penelitian ini cukup baik, karena menurut Satter dan Slayter (1974) *cit.* Nuswantara *et al.* (2006), konsentrasi NH₃ yang diperlukan untuk laju sintesis

protein mikroba yang maksimum berkisar antara 3-8 mg/100 ml cairan rumen.

Konsentrasi asetat dan butirat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO, tetapi konsentrasi propionat cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO (Tabel). *Volatile fatty acids* yakni asam asetat, propionat, butirat, kemudian CO₂, CH₄ dan kadang-kadang laktat dan suksinat serta H₂ merupakan produk akhir dari degradasi karbohidrat (Prawirokusumo, 1994). *Volatile fatty acids* merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Arora, 1989). Asam asetat dan butirat merupakan sumber energi untuk oksidasi yang bersifat ketogenik, sedangkan asam propionat digunakan untuk proses glukoneogenesis atau bersifat glukogenik (Chuzaeami, 1994). Rasio asetat-propionat cairan rumen sapi Jawa lebih rendah dari pada sapi PO berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa pertambahan bobot badan yang lebih tinggi. Umar *et al.* (2011) melaporkan bahwa rasio asetat-propionat sapi Madura dan Peranakan Ongole yang dipelihara secara intensif dengan konsentrat tinggi sebesar 1,85 dan 1,69. Menurut Walsh *et al.* (2009), peningkatan proporsi konsentrat meningkatkan pencernaan karbohidrat non struktural dan menurunkan pencernaan serat kasar sehingga rasio asetat-propionat rendah. Tingginya rasio asetat-propionat pada penelitian ini karena ternak dipelihara secara tradisional tanpa menggunakan konsentrat.

Populasi protozoa cairan rumen pada sapi Jawa (64,12 per μ l cairan rumen) lebih rendah dari pada sapi PO (76,33 per μ l cairan rumen). Menurut Church (1979), populasi protozoa dalam rumen berkisar 10^5 - 10^6 sel/ml isi rumen atau berkisar 40-50% dari biomas rumen dan tergantung dari pakan induk semang. Jika induk semang diberi

pakan berserat, maka jumlah protozoa berkisar 25-33% dari biomasa rumen (Orpin, 1984 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Soeharsono *et al.* (2010) menyatakan bahwa pada ruminansia muda, biasanya protozoa belum ada. Protozoa baru ada dalam rumen ketika ruminansia muda tersebut kontak dengan hewan lain yang mengandung protozoa. Protozoa sangat sensitif terhadap asam, dan jumlahnya akan berkurang jika berada pada pH rendah. Faktor-faktor lain yang membatasi keberadaan protozoa dalam rumen menurut Vieira *et al.* (1984) adalah konsentrasi ammonia, kecepatan pertumbuhan bakteri, dan kandungan bahan kering dalam rumen.

Lebih rendahnya populasi protozoa cairan rumen sapi Jawa dibandingkan sapi PO tidak bisa dikatakan lebih baik atau lebih jelek, karena fungsi protozoa dalam rumen masih merupakan sesuatu yang dipertentangkan. Sebagian menyatakan bahwa protozoa tidak penting bagi pencernaan, sehingga lebih baik didefaunasi. Alasannya adalah untuk hidupnya memerlukan energi yang diambil dari nutrisi induk semang (Leng, 1987 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa memangsa bakteri yang justru sangat bermanfaat dalam mencerna serat kasar, sehingga jumlah bakteri berkurang setengahnya (Yokoyama dan Johnson, 1993). Hanim *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa kehadiran protozoa menurunkan jumlah bakteri dan jumlah total protein mikroba yang tinggal dalam rumen. Protozoa yang mati tidak dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang, karena tertahan di dalam partikel-partikel besar dalam rumen. Percobaan *in vitro* menunjukkan bahwa protozoa mendegradasi pakan berprotein tinggi dan percobaan *in vivo* menunjukkan bahwa protozoa mengonsumsi protein yang mudah larut yang dapat segera dimanfaatkan oleh induk semang. Penelitian Demeyer (1979) *cit.* Soeharsono *et al.* (2010) menunjukkan bahwa domba yang didefaunasi pertumbuhannya meningkat sebesar 37%, oleh karena itu protozoa sebaiknya ditekan sampai jumlah tertentu.

Pendapat lain menyatakan bahwa protozoa penting untuk pencernaan yaitu untuk mempertahankan pH. Biasanya pH rumen cepat menurun apabila karbohidrat *non* struktural difermentasi dengan cepat. Hal ini terjadi apabila jumlah bakteri cukup tinggi. Dengan adanya protozoa, sebagian bakteri dimakan sehingga zat yang mudah difermentasi agak lambat difermentasi dan pH tidak menurun dengan drastis (Vieira *et al.*, 1984). Protozoa berperan dalam mencerna hijauan berkualitas rendah dan kontribusinya mencapai 12- 20% (Akin dan Amos 1978 *cit.* Soeharsono *et al.*, 2010). Protozoa mempunyai peranan penting pada aspek tertentu dari metabolisme dalam rumen yang berhubungan dengan kesehatan dan kondisi

ternak, karena protozoa dapat menurunkan nitrat dan nitrit dalam rumen (Yoshida *et al.*, 1982), dan dalam mendegradasi beberapa mikotoksin (Kiessling *et al.*, 1984). Walaupun hanya sedikit, ternyata protozoa mampu memproduksi asam propionat. Protozoa mampu menggunakan bahan makanan dan menyimpan polisakarida dalam bentuk amilopektin yang akan dipergunakan bila ketersediaan substrat terbatas. Dengan demikian protozoa mampu mengontrol ketersediaan substrat bagi kebutuhan pertumbuhannya. Dengan adanya kemampuan ini, maka protozoa dapat menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen. Selain itu, kemampuan protozoa untuk memangsa bakteri juga akan menjaga kestabilan proses fermentasi dalam rumen (Church, 1979).

Populasi bakteri cairan rumen sapi Jawa ($2,7 \times 10^7$ cfu/g) lebih rendah dari pada sapi PO ($2,3 \times 10^8$ cfu/g), tetapi populasi jamur cairan rumen sapi Jawa ($9,3 \times 10^4$ cfu/g) lebih tinggi dari pada sapi PO ($1,9 \times 10^3$ cfu/g). Menurut Arora (1989), konsentrasi bakteri pada sapi dapat mencapai 21×10^9 per ml cairan rumen. Bakteri dalam rumen dapat berasal dari bahan pakan maupun adanya kontak langsung dengan bahan lain yang mengandung bakteri. Bakteri merupakan mikro-organisme rumen yang dominan. Dilihat dari fungsinya, bakteri dalam rumen dapat dibagi menjadi 7 (tujuh) kelompok utama, yaitu (1) kelompok pencerna selulosa, (2) kelompok pencerna hemiselulosa, (3) kelompok pencerna pati, (4) kelompok pencerna gula, (5) kelompok pemakai laktat, (6) kelompok pembentuk metan, dan (7) kelompok bakteri proteolitik. Bakteri rumen telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik rumen relatif tetap yakni pH 5,5–7,0 dan dalam keadaan anaerob (ada oksigen, tetapi sangat sedikit), suhu 39–40^{OG}, dan konsentrasi produk fermentasi kontinyu, walau tidak begitu tinggi.

Lebih tingginya populasi jamur cairan rumen pada sapi Jawa dibandingkan sapi PO karena mikrobia ini selalu banyak terdapat dalam rumen ternak ruminansia yang diberi ransum basal dengan kandungan serat kasar tinggi (misalnya jerami). Hasil penelitian Lestari *et al.* (2009) melaporkan bahwa sebagian besar peternak sapi Jawa di Kelompok Tani Ternak (KTT) Lembu Lestari dan KTT Cikoneng Sejahtera, Kecamatan Bandarharjo Kabupaten Brebes, memelihara sapi di kandang (97%) dan pakan yang diberikan berupa jerami jagung, sedangkan sisanya (3%) memberikan pakan berupa jerami padi atau rumput lapangan dan campuran keduanya. Jamur ini mempunyai peranan penting dalam mencerna serat kasar (Van Soest, 1994), sehingga dapat meningkatkan konsumsi pakan. Lestari *et al.* (2009) menyatakan bahwa kemampuan konsumsi bahan kering (BK) sapi Jawa

pada pemeliharaan *in situ* cukup tinggi yakni 3,57-4,02% dari bobot badan. Kemampuan konsumsi BK pakan pada sapi Jawa tersebut hampir sama dengan sapi Madura yang dilaporkan Umar *et al.* (2008) yaitu 3,61% bobot badan, namun lebih tinggi dari sapi PO yang hanya mampu mengonsumsi pakan sebesar 3,03% bobot badan.

Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pH cairan rumen baik pada sapi Jawa maupun PO netral, tetapi konsentrasi NH₃, asam propionat, dan populasi jamur cairan rumen sapi Jawa lebih tinggi dari pada sapi PO, sehingga rasio asam asetat-propionat pada sapi Jawa menjadi lebih rendah yang berarti lebih berpeluang untuk menghasilkan produktivitas berupa penambahan bobot badan yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DP2M Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui dana penelitian Hibah Fundamental pada tahun anggaran 2011, dengan DIPA Nomor: 0596/023-04.2-16/13/2011 tanggal 20 Desember 2010. Terima kasih pula kepada A.S. Suparno dan Yoga Hudoyo yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

Daftar Pustaka

- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh: Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 1. 2nd ed. Oxford Press, Portland.
- Chuzaeami, S. 1994. Potensi jerami padi sebagai pakan ternak ditinjau dari kinetik degradasi dan retensi jerami di dalam rumen. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Diaz, A., M. Avendano and A. Escobar. 1993. Evaluation of *Sapindus saponaria* as a defaunating agents and its effects on different ruminal digestion parameters. Livest. Res. Rural Dev. 5: 1-6.
- Djajanegara, A. 1983. Tinjauan ulang mengenai suplemen pada jerami padi. Kumpulan Makalah Seminar. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. Lembaga Kimia Nasional dan LIPI, Bandung.
- Hanim, C., L. M. Yusiati and S. Alim. 2009. Effect of saponin as defaunating agent on *in vitro* ruminal fermentation of forage and concentrate. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis 34: 231-235.
- Kiessling, K. H., J. Peterson, K. Sandholm and M. Olsen. 1984. Metabolism of aflatoxin, Oghratoxin, zearlenone and three trichothecenes by intact rumen fluid, rumen protozoa, and rumen bacteria. Appl. Environ. Microbiol 47: 1070.
- Lestari, C. M. S., Soedarsono, A. Purnomoadi, dan E. Pangestu. 2009. Status nutrisi sapi Jawa yang dipelihara petani peternak Kecamatan Bandarharjo Kabupaten Brebes (Studi Pendahuluan). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Nuswantara, L. K., M. Soejono, R. Utomo, B. P. Widyobroto, dan H. Hartadi. 2006. Parameter fermentasi rumen pada sapi Peranakan Friesian Holstein yang diberi pakan basal jerami padi dengan suplementasi sumber nitrogen dan energi berbeda. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis 31: 268-275.
- McDonald, P., R. A. Edward and J. F. D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th ed. John Wiley & Sons, New York.
- Ogimoto, K. and S. Imai. 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific SOGieties Press, Tokyo.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi pertama. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi. Yogyakarta.
- Purbowati, E., R. Adiwiniarti, C. M. S. Lestari, E. Rianto and M. Arifin. 2011. Live weight gain and feed cost per gain of Java cattle with improved diet. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries. School of Animal Production Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 3000, Thailand.
- Ranjhan, S. K. 1981. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Revised Edition. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi.

- Soeharsono, K. A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. Sistem gastrointestinal ruminansia. Dalam: Fisiologi Ternak, Fenomena dan Nomena Dasar dari Fungsi serta Interaksi Organ pada Hewan. Soeharsono (ed.). Widya Padjadjaran, Bandung. Hal: 182-284.
- Umar, M., M. Arifin, dan A. Purnomoadi. 2008. Studi komparasi produktivitas sapi Madura dengan sapi Peranakan Ongole. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Umar, M., M. Arifin and A. Purnomoadi. 2011. Ruminant condition between Madura cattle and Ongole Crossbred cattle raised under intensive feeding. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 36: 213-218.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Second Edition. Cornell University Press. London.
- Vieira, D. M., M. Ivan and P. Y. Jui. 1984. The effect of ciliata protozoa on the flow of amino acids from the Stomach of sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 64 (suppl): 22-23.
- Walsh, K., P. O'Kiely, H. Z. Taweel, M. McGee, A. P. Moloney and T. M. Boland. 2009. Intake, digestibility and rumen characteristics in cattle offered whole-crop wheat or barley silages of contrasting grain to straw ratios. *Anim. Feed Sci. Technol.* 148: 192-213.
- Widyobroto, B. P., S. Padmowijoto, dan R. Utomo. 1995. Pendugaan kualitas protein bahan pakan (hijauan, limbah pertanian dan konsentrat) untuk ternak ruminansia. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Work, T. S. and E. Work. 1978. *Laboratory Techniques*. North Holland Publishing Co., Amsterdam.
- Yokoyama, M. T. and K. A. Johnson. 1993. *Microbiology of the Rumen and Intestine*. In Church (ed). *The Ruminant Animal. Digestive, Physiology, and Nutrition*. Waveland Press, Inc., Englewood Cliffs.
- Yoshida, J., Y. Nakamura and R. Nakamura. 1982. Effect of protozoal fraction and lactate on nitrate metabolism of microorganism in sheep rumen. *Jpn. J. Zootech.* 53: 677-685.