

Evaluasi Kecernaan *In Vitro* Pakan Komplit Fermentasi Berbahan Dasar Ampas Sagu dengan Lama Pemeraman Berbeda

(*Evaluation of In Vitro Digestibility of Fermented Complete Feed Based on Sago Residues as Main Diet by Different Incubation Time*)

Zubaili¹, Yunasri Usman¹, Sitti Wajizah^{1*}

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

Ringkasan. Salah satu bahan pakan alternatif limbah agroindustri yang dapat digunakan sebagai bahan pakan untuk ternak ruminansia adalah ampas sago. Secara keseluruhan batang sago hanya 18,50% merupakan pati, sementara selebihnya 81,50% adalah ampas sago. Namun kandungan nutrisi yang terdapat pada ampas sago sangat rendah dengan kandungan serat kasar ampas sago mencapai 28,30% dan kandungan protein kasar hanya berkisar 1,36%. Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan dilanjutkan dengan pengiriman sampel penelitian ke Laboratorium Ternak Perah Institut Pertanian Bogor (IPB) untuk pengujian kecernaan secara *in vitro*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kecernaan secara *in vitro* pakan komplit berbahan dasar ampas sago yang difermentasi dengan menggunakan saus burger pakan (SBP) pada lama pemeraman yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan berupa lama pemeraman yaitu P0 (0 hari), P7 (7 hari), P14 (14 hari) dan P21 (21 hari). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 16 unit perlakuan. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pH, Bahan Kering (BK), Bahan Organik (BO), Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK), dan Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO). Pakan komplit berbahan dasar ampas sago dengan lama pemeraman berbeda berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kandungan bahan kering (BK) *in vitro* dan kandungan bahan organik (BO) *in vitro*, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$), terhadap kecernaan bahan kering (KCBK), kecernaan bahan organik (KCBO) dan pH. Peningkatan kecernaan bahan kering (KCBK) dan kecernaan bahan organik (KCBO) masing-masing terjadi peningkatan setelah 7 hari sampai 21 hari pemeraman. Berdasarkan hasil tersebut maka lama pemeraman yang direkomendasikan adalah 21 hari, karena pada perlakuan tersebut kecernaan bahan kering (KCBK), kecernaan bahan organik (KCBO) pakan compete fermentasi masih cukup tinggi, sedangkan kandungan bahan kering (BK) dan kandungan bahan organik (BO) menurun secara nyata dibandingkan lama pemeraman 0 hari.

Kata kunci : ampas sago, teknik fermentasi, *In Vitro*, pH dan kecernaan

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor penting dalam usaha peternakan, yang akan menentukan kemampuan ternak dalam mengekspresikan potensi genetiknya (Sutama dan Budiarsana, 2009). Bahan dasar pakan ternak ruminansia pada umumnya terdiri dari hijauan, biji-bijian dan limbah pertanian. Limbah pertanian selama ini kerap terbuang begitu saja, padahal masih berpotensi sebagai bahan pakan ternak ruminansia.

Salah satu usaha yang dapat menunjang ketersediaan pakan ternak ruminansia adalah dengan memanfaatkan berbagai limbah pertanian berupa jerami padi, jerami jagung, tumpi jagung, jerami kedelai, jerami kacang tanah, jerami kacang hijau, kulit kacang tanah, dan limbah agroindustri berupa dedak padi, ampas tahu, ampas pabrik roti, ampas sago, bungkil kelapa dan bungkil kedelai (Agustini, 2010). Limbah pertanian dan agroindustri umumnya memiliki kandungan serat kasar yang tinggi, protein yang rendah, serta tinggi kadar lignin dan senyawa anti nutrisi sehingga sukar dicerna oleh ternak. Selain itu, palatabilitas limbah pertanian sangat rendah yang disebabkan oleh tekstur yang kasar sehingga ternak tidak mau mengkonsumsi dalam keadaan segar.

Salah satu bahan pakan alternatif limbah agroindustri yang dapat digunakan sebagai bahan pakan untuk ternak ruminansia adalah ampas sago. Secara keseluruhan batang sago

hanya 18,50% merupakan pati, sementara selebihnya 81,50% adalah ampas sagu. Namun kandungan nutrisi yang terdapat pada ampas sagu sangat rendah dengan kandungan serat kasar ampas sagu mencapai 28,30% dan kandungan protein kasar hanya berkisar 1,36% (Tampobolon, 2009).

Menurut Chuzaemi (2002), salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemanfaatan limbah pertanian yaitu pembuatan pakan komplit. Pemanfaatan limbah pertanian atau agroindustri sebagai pakan komplit dilakukan dengan cara mencampurkan limbah pertanian atau agroindustri dengan tambahan pakan (konsentrat) dengan mempertimbangkan kebutuhan nutrisi ternak baik kebutuhan serat maupun zat makanan lainnya. Konsentrat yang ditambahkan dalam pembuatan pakan komplit berbasis limbah pertanian dan agroindustri seperti ampas sagu dapat berupa bungkil kelapa, bungkil kedelai, kulit ari kedelai, rumput gajah, lamtoro dan dedak.

Kualitas suatu bahan pakan salah satunya ditentukan oleh nilai kecernaannya dan pemanfaatannya bagi ternak. Menurut Soejono (1991), ada tiga cara untuk menentukan nilai kecernaan khususnya ruminansia, yaitu dengan teknik *in vivo*, *in sacco* dan *in vitro*. Teknik evaluasi yang relatif sederhana dan efisien adalah melalui teknik pengukuran kecernaan secara *in vitro*. Metode *in vitro* merupakan metode percobaan pencernaan secara semu di laboratorium dengan menggunakan sampel pakan dan cairan rumen. Kecernaan yang ditetapkan dengan metode *in vitro* biasanya lebih rendah dari kecernaan *in vivo* hanya sekitar 1-2%, sehingga metode ini dapat di pergunakan secara lebih luas untuk menganalisis pakan ternak ruminansia yang berserat tinggi (Tilman *et al.*, 1991).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan dilanjutkan dengan pengiriman sampel penelitian ke Laboratorium Ternak Perah Institut Pertanian Bogor (IPB) untuk pengujian kecernaan secara *in vitro*. Penelitian ini berlangsung selama 40 hari mulai 23 Januari sampai dengan 02 Maret 2016.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah cairan rumen, *complete feed* yang berbahan dasar ampas sagu. Saus burger pakan (SBP) digunakan untuk proses fermentasi.

Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dengan masing-masing 4 ulangan, sehingga didapat 16 unit perlakuan.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah pH cairan rumen, kandungan bahan kering (BK) dan koefisien cerna bahan kering (KCBK), kandungan bahan organik (BO) dan koefisien cerna bahan organik (KCBO) secara *in vitro*. Data penelitian yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (*Analisis of Variance/ANOVA*), dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan (Stell dan Torrie, 1989).

Tabel 1. Susunan Ransum Pakan komplit Penelitian yang Disusun Berdasarkan Kebutuhan Ternak Domba

Komposisi	%	P1	P2	P3	P4
Ampas Sagu	40.0	2	2	2	2
Dedak Kasar	9.0	0.45	0.45	0.45	0.45
Bungkil Kelapa	15.2	0.76	0.76	0.76	0.76
Bungkil Kedelai	15.0	0.75	0.75	0.75	0.75
Kulit Ari Kedelai (KAK)	4.0	0.2	0.2	0.2	0.2
Rumput Gajah (Hay)	7.5	0.375	0.375	0.375	0.375
Lamtoro (Hay)	5.0	0.25	0.25	0.25	0.25
Urea	0.8	0.04	0.04	0.04	0.04
Molases	2.0	0.1	0.1	0.1	0.1
NaCL	0.5	0.025	0.025	0.025	0.025
Mineral	1.0	0.05	0.05	0.05	0.05
SBP	0.3	0.015	0.015	0.015	0.15
TOTAL	100.0	5	5	5	5

Keterangan: P1 (Ransum Pakan komplit kontrol yang difermentasi 0 hari), P2 (Ransum Pakan komplit yang difermentasi 7 hari), P3 (Ransum Pakan komplit yang difermentasi 14 hari), P4 (Ransum Pakan komplit yang difermentasi 21 hari).

Tahap fermentasi

Timbang molasses sebanyak 2,0% dari total keseluruhan bahan pakan, timbang SBP sebanyak 0,3% dari seluruh bahan pakan. Sediakan air sebanyak 1,5 liter untuk pembuatan 5 kg pakan, kemudian campurkan antara molasses dan SBP tersebut kedalam 1,5 liter air lalu aduk sampai homogen dan diamkan selama 1 jam.

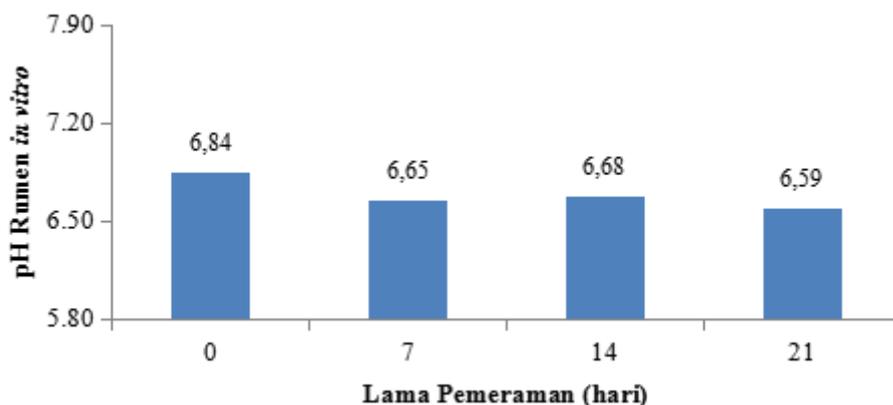
Pada tahapan selanjutnya timbang bahan pakan masing-masing berdasarkan persentase yang sudah di tentukan (ampas sagu 40%, dedak kasar 9,0%, bungkil kelapa 15,2%, bungkil kedelai 15,0%, kulit ari kacang kedelai 4,0%, rumput gajah (hay) 7,5%, lamtoro (hay) 5,0%, urea 0,8%, NaCl 1,0%, mineral 1%). Taburkan serta ratakan bahan pakan tersebut di dalam wadah secara berlapis dengan bahan pakan yang persentasenya lebih besar diletakkan pada lapisan paling bawah lalu diikuti oleh bahan-bahan dengan persentase yang lebih kecil. Aduk sampai semua bahan pakan benar-benar homogen. Lakukan penyiraman larutan mikroba yang telah diaktivasi selama 1 jam dengan molases, kemudian tahapan selanjutnya aduk kembali bahan pakan yang telah disiram larutan hingga merata dimana hal ini bertujuan agar larutan mikroba terserap dan merata keseluruhannya pada bahan pakan konsentrat.

Selanjutnya dilakukan pemeraman selama 0, 7, 14, 21 hari dalam plastik yang kedap udara. Setelah fermentasi berakhir, sampel dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60 °C. Selanjutnya sampel dianalisis nilai Ph rumen *in vitro*, kadar bahan kering (BK) *in vitro*, bahan organik (BO) *in vitro*, pencernaan bahan kering (KCBK) *in vitro*, dan pencernaan bahan organik (KCBO) secara *in vitro*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH Cairan Rumen (*In Vitro*)

Nilai pH rumen menentukan kondisi rumen yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba rumen dan produk fermentasi rumen. Fermentasi bahan organik oleh mikroba menyebabkan terjadinya perubahan pH dalam ekosistem rumen, yang menentukan pertumbuhan spesies mikroba tertentu, jenis dan jumlah produk fermentasi yang dihasilkan. Fermentasi karbohidrat akan menghasilkan asam-asam organik yang akan segera menurunkan pH. Sebaliknya, fermentasi protein atau NPN akan melepas kelebihan N-NH₃, yang segera bergabung dengan proton dan meningkatkan pH (Aschenbach *et al.*, 2011; Ardiansyah *et al.*, 2016).



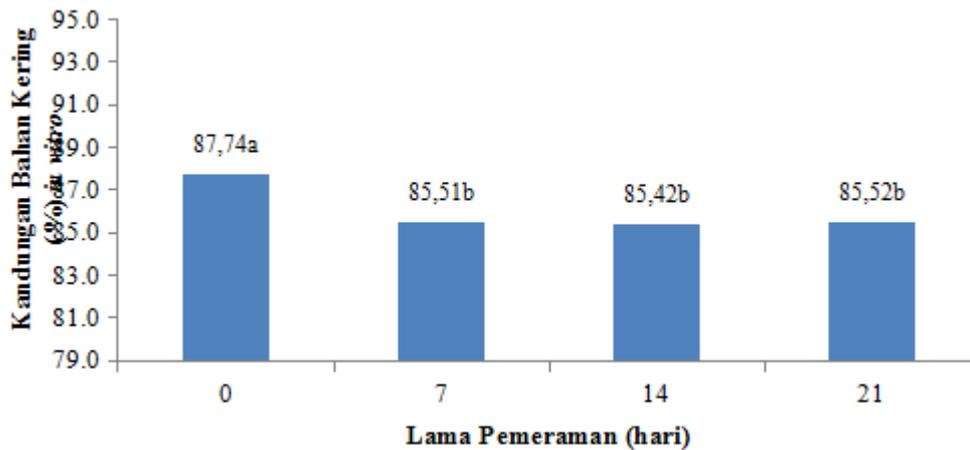
Gambar 1. Rataan Nilai pH Rumen *in vitro* pakan komplit dengan lama pemeraman yang berbeda

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, lama pemeraman pakan komplit menggunakan inokulum SBP tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai pH rumen (Gambar 1). Pada Gambar 1 terlihat bahwa, ada kecenderungan kuat terjadinya penurunan pH seiring dengan semakin meningkatnya lama pemeraman hingga 21 hari. Secara umum, nilai pH masih berada pada kisaran yang normal yaitu 6,59-6,84. Hal tersebut menjadi salah satu indikator terjadinya proses degradasi pakan yang baik, karena pada pH tersebut mikroba penghasil enzim pencerna serat kasar dapat hidup secara optimum dalam rumen (Jean-Blain, 1991 Syahrir, 2009).

Hasil ini diperkuat oleh pendapat Usman (2013) berpendapat bahwa, mikroba rumen secara efektif akan mendegradasi pakan serat apabila nilai pH berada pada kisaran 6,5-7 dan aktivitas pencerna serat akan melambat jika pH berada pada nilai 6,2. Semakin rendah nilai pH menunjukkan semakin tinggi tingkat fermentasi oleh mikrobia rumen. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan rumen berada dalam keadaan seimbang, sehingga proses fermentasi berjalan seimbang.

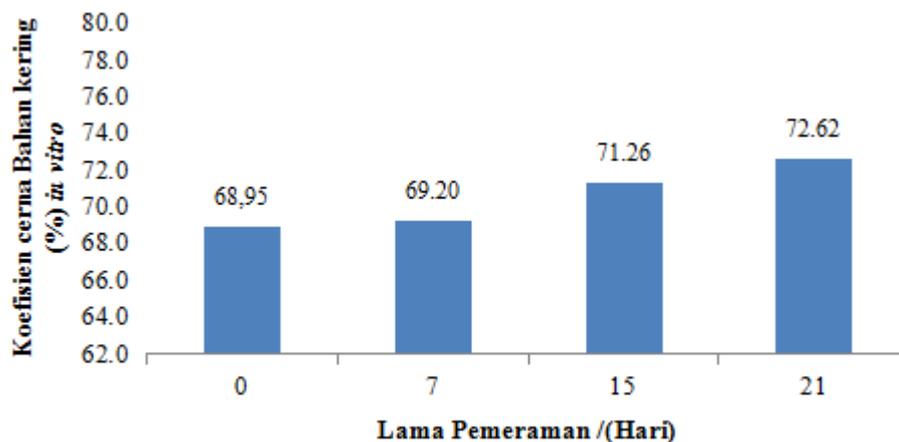
Kandungan dan Kecernaan Bahan Kering (KCBK) *In Vitro*

Kecernaan bahan kering (KCBK) merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas pakan. Kecernaan dipengaruhi bentuk fisik pakan, jumlah yang diberikan, dan komposisi nutrisinya (Jung dan Deetz, 1993). Kecernaan bahan kering yang tinggi pada ternak ruminansia menunjukkan tingginya zat nutrisi yang dicerna terutama yang dicerna oleh mikroba rumen. Semakin tinggi nilai persentase kecernaan bahan pakan tersebut, berarti semakin baik kualitasnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan bahan kering, yaitu jumlah ransum yang dikonsumsi, laju perjalanan makanan di dalam saluran pencernaan dan jenis kandungan gizi yang terkandung dalam ransum tersebut. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai kecernaan bahan kering ransum adalah tingkat proporsi bahan pakan dalam ransum, komposisi kimia, tingkat protein ransum, persentase lemak dan mineral (Syahrir, 2009).



Gambar 2. Rataan Kandungan Bahan Kering *in vitro* pakan komplit dengan lama pemeraman yang berbeda

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, lama pemeraman pakan komplit menggunakan inokulum SBP berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan bahan kering hasil *in vitro* dibandingkan kontrol (tanpa fermentasi). Namun demikian penambahan waktu pemeraman tidak berpengaruh terhadap kandungan bahan kering secara *in vitro* (Gambar 2). Penurunan kandungan bahan kering juga dilaporkan oleh Wulandari *et al.* (2014) pada fermentasi pod kakao menggunakan SBP. Faktor penyebab turunnya kandungan bahan kering karena adanya proses fermentasi yang merombak bahan organik (terutama karbohidrat) yang dijadikan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Karbohidrat akan dipecah menjadi sumber energi mikrobia, dengan membebaskan hasil sampingan berupa CO_2 dan air (Fardiaz, 1992).



Gambar 3. Rataan Koefisien Cerna Bahan Kering *in vitro* pakan komplit dengan lama pemeraman yang berbeda

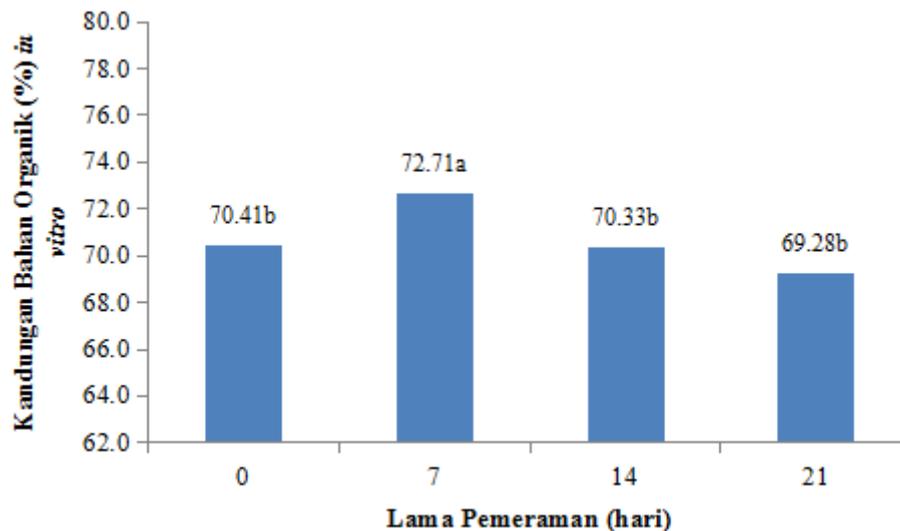
Tingginya nilai KCBK pada perlakuan SBP karena inokulum tersebut terdiri dari campuran BAL, bakteri selulolitik, dan amilolitik yang selain berperan dalam mempercepat penurunan pH karena produksi asam organik dari BAL, juga dimaksudkan untuk menurunkan kadar serat oleh bakteri selulolitik (Wulandari *et al.*, 2014).

Peningkatan nilai KCBK juga diduga karena adanya penambahan bahan-bahan lain terutama karbohidrat terlarut, yang akan digunakan oleh mikroorganisme rumen pada tahap awal pertumbuhannya. Tercukupinya sumber energi selama proses fermentasi berlangsung,

digunakan mikroba untuk kebutuhan hidupnya sehingga meningkatkan kinerjanya dalam mendegradasi serat kasar substrat (Harry, 2007).

Kandungan dan Kecernaan Bahan Organik (KCBO) *In Vitro*

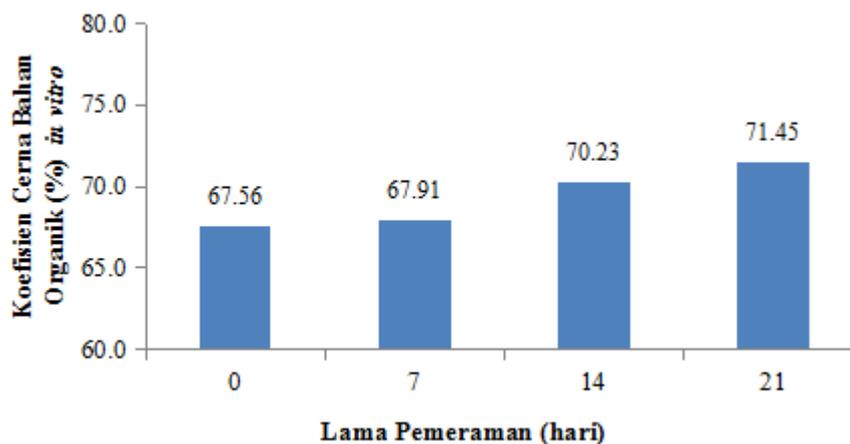
Bahan organik merupakan suatu bahan yang menghasilkan energi dan panas bila dicerna, terdiri atas karbohidrat, protein dan lemak (Saha *et al.*, 2013). Nilai kecernaan bahan organik suatu pakan dapat menentukan kualitas pakan. Bahan organik menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan ternak (Dinata *et al.*, 2015).



Gambar 4. Grafik Rataan Kandungan Bahan Organik *in vitro* pakan komplit dengan lama pemeraman yang berbeda

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, lama pemeraman pakan komplit menggunakan inokulum SBP berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan bahan organik pakan komplit (Gambar 4). Tinggi rendahnya kandungan bahan organik pada perlakuan disebabkan oleh aktivitas mikroba pada proses fermentasi yang menyebabkan terjadinya pemecahan kandungan substrat sehingga mempermudah mikroorganisme yang ada untuk mencerna bahan organik. Fermentasi bahan organik menghasilkan produk berupa gula, alkohol, dan asam amino yang mempengaruhi nilai gizi. Peningkatan bahan organik dapat juga disebabkan karena meningkatnya bahan kering, sebab secara proposional laju keluarnya bahan kering selalu diikuti oleh keluarnya bahan organik sehingga dengan meningkatnya kecernaan bahan kering maka akan meningkatkan kecernaan bahan organik (Reksohadiprojo, 1985).

Kecernaan bahan organik di dalam saluran pencernaan ternak meliputi kecernaan zat-zat makanan yang berupa komponen bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Faktor yang mempengaruhi kecernaan bahan organik adalah kandungan serat kasar dan mineral dari bahan pakan. Kecernaan bahan organik sangat erat kaitannya dengan kecernaan bahan kering, karena sebagian dari bahan kering terdiri atas bahan organik. Menurunnya kecernaan bahan kering akan mengakibatkan penurunan kecernaan bahan organik, demikian juga sebaliknya (Sutardi, 1980). Bahan pakan yang memiliki kandungan nutrisi yang sama memungkinkan nilai KCBO mengikuti KCBK, namun juga dapat terjadi perbedaan karena dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran fisik pakan, jumlah dan jenis mikroba pakan yang terdapat di dalam rumen (Munasik 2007).



Gambar 5. Grafik Rataan Koefisien Cerna Bahan Organik *in vitro* pakan komplit dengan lama pemeraman yang berbeda

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, lama pemeraman pakan komplit menggunakan inokulum SBP tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap nilai KCBO pakan komplit. Namun demikian, seperti pada nilai KCBK, peningkatan lama pemeraman pakan komplit juga menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai KCBO secara linier. Pada lama pemeraman 21 hari nilai KCBO mencapai 71,45% atau mengalami peningkatan sebesar 5,76% dibandingkan kontrol (Gambar 5). Peningkatan nilai KCBO ini lebih besar daripada laporan Samadi *et al.* (2015), yang hanya mendapatkan peningkatan nilai KCBO sebesar 3,27% pada fermentasi pakan komplit berbasis ampas sagu.

Menurut Wina (2005), mekanisme meningkatnya pencernaan pakan karena produk fermentasi diduga karena terbentuknya senyawa-senyawa selama proses fermentasi yang dimanfaatkan oleh mikroorganisme rumen untuk pertumbuhannya dan meningkatkan kinerja rumen dalam mencerna pakan. SBP merupakan kultur multimikrobia yang mengandung campuran mikroba selulolitik, asam laktat, amilolitik, asam-asam amino esensial, vitamin, dan mineral. Kung (2001) juga melaporkan adanya peningkatan pencernaan silase akibat penambahan inokulum bakteri asam laktat (BAL) yang disebabkan oleh hidrolisis partikel asam pada sebagian hemiselulosa. Efektifitas mikroba sebagai pencerna substrat atau bahan pakan tidak saja ditentukan oleh komposisi populasi mikroba tetapi juga komposisi spesies mikroba itu sendiri (Thalib *et al.*, 2000)

KESIMPULAN DAN SARAN

Pakan komplit dengan lama pemeraman berbeda yang berbahan dasar ampas sagu berpengaruh sangat nyata terhadap ($P<0,05$) terhadap kandungan bahan kering (BK) *in vitro* dan kandungan bahan organik (BO) *in vitro*, namun tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$), terhadap koefisien cerna bahan kering (KCBK), koefisien cerna bahan organik (KCBO) dan pH. Peningkatan KCBK dan KCBO masing-masing terjadi peningkatan setelah 7 hari sampai 21 hari pemeraman. Berdasarkan hasil tersebut maka lama pemeraman yang direkomendasikan adalah 21 hari, karena pada perlakuan tersebut KCBK dan KCBO pakan compete fermentasi masih cukup tinggi, sedangkan BK dan BO menurun secara nyata dibandingkan lama pemeraman 0 hari.

Untuk memperoleh informasi yang lebih menyeluruh mengenai peningkatan nilai pencernaan *complete feed* fermentasi berbahan dasar ampas sagu dengan teknik fermentasi yang berbeda, penelitian ini dapat dilanjutkan secara *in sacco* maupun secara *in vivo* pada ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adaskaveg, J.E., R.L. Gilbertson and M.R. Dunlap. 1995. Effects of incubation time and temperature on in vitro selective delignification of silver leaf oak by *Ganoderma colossum*. *Appl. Environ. Microbiol.* 61:138-144.
- Agustini, N. 2010. *Petunjuk Praktis Manajemen Pengolahan Limbah Pertanian untuk Ternak Sapi*. NTB: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB.
- Ardiansyah, K. G. Wiryawan, P. D. M. H. Karti. 2016. Silage quality of shorgum harvested at different times and its combination with mixed legumes or concentrate evaluated *in vitro*. *Med. Pet.* Vol. 39. No. 1:1-66
- Aschenbach, J.R. G.B. Penner, F. Stumpff, and G. Gäbel. *J. Anim. Sci.* 2011. RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. 89:1092–1107)
- Chuzaemi, S. 2002. Arah dan Sasaran Penelitian Nutrisi Sapi Potong Di Indonesia. Makalah Dalam Workshop Sapi Potong. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor dan Loka Penelitian Sapi Potong, Malang 11-12 April 2002.
- Dinata, D.D., Widiyanto., dan Pujianingsih R.I. 2015. Pengaruh Suplementasi Minyak Biji Kapuk Terhadap Fermentabilitas Ruminal Rumput Gajah pada Sapi Secara *In Vitro*. Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Diponegoro *Jurnal Agripet*. Vol. 15.
- Fardiaz, S., 1992. *Analisa Mikrobiologi Pangan*. PT. Raja Grafindo Persada, kerja sama dengan PAU antar universitas pangan dan gizi. IPB. Bogor.
- Harry, T.U., 2007. Peningkatan Nilai Nutrisi Ampas Sagu (*Metroxilon Sp.*) Melalui Bio Fermentasi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat, Manokwari.
- Jeanblain, C. 1991. Rumen Disfunctions. In: *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*, Ed. J.P. Jouany dalam Syahrir S, Wiryawan. K.G, Parakkasi A. Winugroho M. Dan Sari O. N. P 2009. Efektivitas Daun Murbei Sebagai Pengganti Konsentrat dalam Sistem Rumen *in Vitro*. *Media Peternakan*. 32:2.
- Jung, H.G., and D.A. Deetz. 1993. Cell wall lignifications and degradability. Di dalam: Jung, H.G., D.R. Buxton, R.D. Hatfield, and J. Ralph (Eds.). *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*. WI: ASA-CSSA-SSSA, Madison
- Kung, L. 2001. Silage fermentation and additives. Di dalam: *Direct-fed Microbial, Enzym and Forage Additive Compendium*. Miller Publishing Co., Minnetonka, Minnesota.
- Mc. Donald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh, and C.A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Ed. Sci. and Technol. Publ. with Jhon Willey Inc, New York.
- Munasik. 2007. Pengaruh Umur Pemetongan Terhadap Kualitas Hijauan Sorgum Manis (*Shorgum bicolor L. Moench*) Varietas. RGU. Prosiding seminar Nasional: 248-253.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. *Pakan Ternak Gembala*. BPFE, Yogyakarta.
- Saha U, Sonon L, Hancock D, Hill N, Stewart L, Hesner G, and E. David. 2013. *Common Terms Used in Animal Fending and Nutrition*. The University of Georgia.

- Samadi, Sitti Wajizah, Yunasri Usman. 2015. In Vitro Study of Fermented Pakan komplit by Using Sago Residues as Main Source Diet. *Animal Production*. 17(3):129-137
- Soejono, M. 1991. Analisis dan Evaluasi Pakan. Petunjuk Laboratorium. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Fakultas Peternakan UGM
- Sutama, I-Ketut., Budiarsana. 2009. Panduan Lengkap Kambing dan Domba. URL:http://duniasapi.com/id/edufarm_ing/952-ransum-dan-bahan-pakan-ternak-sapi.html/, diunduh pada 19 Oktober 2010. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutardi, T. 1980. Ketahanan protein makanan terhadap degradasi oleh mikroba rumen dan manfaatnya bagi produktivitas ternak. *Buletin Makanan Ternak*. 5 : 1 - 21.
- Tampoebolon, B. I.M. 2009. Kajian perbedaan aras dan lama pemeraman fermentasi ampas sago dengan *aspergillus niger* terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Seminar nasional kebangkitan peternakan. Semarang.
- Thalib, A., Y. Widiawati, H. Hamid & Mulyani. 2000. Identifikasi Morfologis Uji Aktivitas Mikroba Rumen Dari Hewan – Hewan Ruminansia Yang Telah Teradaptasi Pada Substrat Selulosa Dan Hemiselulosa. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor 18 – 19 September 2000. Pusat Penelitian Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. hlm: 341 – 348.)
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawiro Kusuma, dan S. Lebdosoekoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tillman, A.D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo., S. Lebdosoekoekojo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Usman. Y. 2013. Pemberian pakan serat sisatanaman pertanian (Jerami Kacang Tanah, Jerami Jagung, Pucuk Tebu) Terhadap Evolusi pH, N-NH dan VFA didalam Rumen Sapi. *Jurnal Agripet* vol 13 nomor 2 oktober 2013. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Van Soest, P. J. (1994) *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Van Soest, R. J. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Durhom and Downey Inc, USA
- Wibawati, P.A. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih Terhadap Kecernaan Pakan Ruminansia. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Wina, Elizabeth. 2005. Teknologi Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Pakan Untuk Meningkatkan Produktivitas Ternak Ruminansia di Indonesia : sebuah review. *Wartazoa* Vol 15.No 4 Tahun 2005,. Bogor. 173-186.
- Wulandari S, A. Agus, M. Soejono, M.N. Cahyanto dan R. Utomo. 2014. Performa Produksi Domba yang Diberi *Pakan komplit* Fermentasi Berbasis Pod Kakao serta Nilai Nutrien Tercernanya Secara *In Vitro*. *Buletin Peternakan* Vol.38 (1) : 42-50.