

Kecernaan (*In vitro* dan *In sacco*) Pelepah Sawit yang Diolah dengan Penambahan Urea dan Enzim

(*In vitro* and *In sacco* Digestibility of Oil Palm Frond Processed with Urea and Enzymes)

Wisri Puastuti, Haryati T, Yulistiani D

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

wisri_puast@yahoo.com

ABSTRACT

The constraint in utilizing oil palm fronds (OPF) as animal feed is low crude protein and digestibility. This study was conducted to evaluate digestibility of OPF treated with urea and enzymes. In the first processing, OPF with urea was used at 0; 2.5; 5; 10% level then stored anaerobically for 21 days. Experiment was conducted based on Completely Randomized Design (CRD) with 3 replication. In the second process, silage of OPF was added with mixture of enzyme S11 and PU-42 (with ratio of 50: 50%). The addition of the enzyme with a level of 0, 10, 20, 30 ml/kg of dry matter and incubated for 6 and 12 days. Evaluation of digestibility was carried out *in vitro* and *in sacco*. Experiment was conducted based on CRD in factorial pattern 4x2. Results showed that the processing of OPF without and with urea produced different ($P < 0.05$) dry matter and organic matter digestibility. Usage of urea resulted in a quadratic effect on dry matter and organic matter digestibility of OPF with the highest value (38.7 and 36.7%) at the level of 5% urea. The use of mixed enzyme and ensilage time for 6 and 12 days did not increase digestibility. Degradation characteristics of OPF silage with 20 and 30 ml/kg enzyme showed a significant effect ($P < 0.05$) on the potential value of degradation (A + B) and digestibility of 48 hours. At the level of this enzyme compared without enzyme produced A + B value of 50.47% vs 47.81% and digestibility of 48 hours amounted to 50.16% vs. 46.73%. It is concluded that the processing of OPF with the addition of 5% urea produced the highest *in vitro* digestibility while the use of enzyme mixtures needs further research.

Key Words: Oil Palm Frond, Urea, Enzyme, Digestibility

ABSTRAK

Kendala pemanfaatan pelepah sawit sebagai pakan ternak adalah rendahnya protein kasar dan kecernaan kadar nutrisinya. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi nilai kecernaan Bahan Kasar (BK) dan Bahan Organik (BO) pelepah sawit yang diolah dengan penambahan urea dan enzim. Pengolahan pertama, pelepah sawit segar diamoniasi menggunakan urea sebanyak 0; 2,5; 5 dan 10% dari BK pelepah sawit dan disimpan secara anaerob selama 21 hari. Percobaan dilakukan menggunakan RAL dengan 4 perlakuan 3 ulangan. Pengolahan kedua, pembuatan silase pelepah sawit digunakan enzim campuran S11 dan PU-42 rasio 50:50%. Penambahan enzim campuran dengan taraf 0, 10, 20, 30 ml/kg BK pelepah sawit dengan waktu ensilase 6 dan 12 hari. Uji kecernaan dilakukan secara *in vitro* dan *in sacco*. Percobaan dilakukan menggunakan RAL pola faktorial 4x2 dan ulangan 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan pelepah sawit dengan dan tanpa urea menghasilkan kecernaan BK dan BO yang berbeda ($P < 0,05$). Penggunaan urea berpengaruh secara kuadratik terhadap kecernaan BK dan BO pelepah sawit dengan nilai tertinggi pada taraf urea 5% (38,7 dan 36,7%). Penggunaan campuran enzim dan waktu ensilase belum mampu meningkatkan kecernaan BK dan BO *in vitro*. Nilai karakteristik degradasi BK secara *in sacco* dari silase pelepah sawit dengan enzim 20 dan 30 ml/kg menunjukkan pengaruh ($P < 0,05$) pada nilai potensial degradasi (A+B) dan kecernaan 48 jam. Pada taraf enzim tersebut dibandingkan tanpa enzim dihasilkan nilai A+B sebesar 50,47% vs 47,81% dan kecernaan 48 jam sebesar 50,16% vs 46,73%. Dapat disimpulkan bahwa pengolahan pelepah sawit dengan

penambahan urea 5% dihasilkan kecernaan *in vitro* tertinggi sementara penggunaan enzim campuran perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Kata Kunci: Pelepah Sawit, Urea, Enzim, Kecernaan

PENDAHULUAN

Melihat potensi ketersediaannya, produk samping tanaman perkebunan dapat dijadikan sebagai bahan pakan andalan di masa depan dan berjangka panjang. Salah satu produk samping tanaman kelapa sawit adalah berupa pelepah daun sawit. Pelepah sawit diperoleh dari hasil pemangkasan pada saat panen yang dilakukan rutin setiap 2 minggu sekali. Diperkirakan setiap hektar dengan 130 pohon tanaman sawit mampu menghasilkan pelepah daun sawit sebanyak 22 pelepah pohon setiap tahun dengan bobot pelepah sekitar 7 kg/pakan. Dari jumlah tersebut dapat diperoleh 20.020 kg (22 pelepah \times 130 pohon \times 7 kg) pelepah segar atau 5.214 kg bahan kering dan 1.430 kg daun segar atau 658 kg bahan kering untuk setiap hektar dalam setahun (Mathius 2009). Potensi yang besar tersebut belum banyak dimanfaatkan sebagai pakan.

Kendala utama yang dihadapi dalam pemanfaatan pelepah sawit sebagai pakan ternak adalah rendahnya protein kasar dan kecernaannya karena terikatnya komponen serat pada lignin. Lignin merupakan komponen yang mempengaruhi kecernaan. Tingginya lignin pada pelepah sawit dilaporkan sebesar 25,35% (Febrina & Adelina 2011). Pelepah sawit memiliki bentuk yang keras dan ukurannya yang besar memerlukan pengolahan fisik untuk penyajiannya. Pemanfaatan pelepah sawit untuk ternak ruminansia disarankan tidak lebih dari 30% (Wan Zahari et al. 2003) karena kecernaannya sangat rendah (27,8%) dan paling rendah diantara produk samping sawit (Wong & Wan Zahari 2011). Hasil pengujian palatabilitas dan konsumsi pelepah sawit untuk sapi dilaporkan meningkat dengan perlakuan pencacahan (Mathius et al. 2004). Pelepah sawit setelah dihilangkan kulitnya yang keras dan dipotong-potong cukup palatable untuk ternak sapi. Selain dalam bentuk segar salah satu pemanfaatan pelepah sawit untuk ternak ruminansia dapat dilakukan dalam bentuk silase yang dikombinasikan dengan bahan lain atau konsentrat.

Beberapa metode pengolahan pakan berserat untuk meningkatkan kecernaannya dapat dilakukan baik secara fisik, kimiawi, enzimatik, biologis maupun kombinasinya. Urea sering digunakan untuk meningkatkan kecernaan pakan serat melalui proses amoniasi (Van Soest 2006). Proses amoniasi dengan menggunakan urea lebih mudah, murah dan lebih aman dibandingkan dengan proses alkali lainnya dan dapat meningkatkan kadar N (nitrogen). Meningkatnya kadar N asal urea dapat mensuplai kebutuhan N bagi mikroba rumen. Pendekatan lain yang dapat dilakukan adalah melalui pengolahan lanjutan secara enzimatik atau penambahan enzim (Dewi 2002; Beauchemin et al. 2004). Enzim mananase, enzim xilanase, dan enzim selulase adalah contoh enzim yang memiliki kemampuan untuk memecah komponen manan, xilan dan selulosa yang terikat polisakarida kompleks. Enzim kasar pemecah serat produksi Balitnak Ciawi berasal dari kapang seperti *Eupenicillium javanicum* (BS4) dan *Penicillium nalgiovense* (S11) maupun produk enzim dari bakteri seperti *Bacillus pumilus* (PU4-2).

Pengaruh enzim fibrolitik sebagai pakan tambahan untuk ruminansia pada awalnya dianggap sebagai sesuatu yang tak berarti. Namun demikian beberapa penelitian melaporkan adanya manfaat penggunaan enzim fibrolitik bagi ruminansia (Beauchemin et al. 2004). Pengolahan pakan berserat secara enzimatik dapat meningkatkan aktivitas hidrolisis sebelum inkubasi pakan dalam rumen (Nsereko et al. 2000; Giraldo et al. 2007; Wang et al. 2004). Penggunaan enzim fibrolitik eksogenus langsung dalam pakan juga dilaporkan mampu meningkatkan kecernaan bahan kering hijauan, konsumsi dan fermentasi rumen (Pinos-Rodriguez et al. 2002). Bagaimanapun tidak konsistennya

pengaruh dari enzim dapat terjadi karena perbedaan dalam penyiapan enzim, tipe pakan dan metode aplikasi enzim tersebut (Beauchemin et al. 2004). Enzim eksogenus diduga membantu mikroba rumen untuk meningkatkan akses mikroba terhadap dinding sel dan meningkatkan laju degradasi serat (Nsereko et al. 2000).

Informasi ilmiah pengolahan pelepah sawit dengan menggunakan enzim masih sangat terbatas. Oleh karena itu, sebagai upaya meningkatkan pencernaan pelepah sawit sebagai pakan, maka penelitian dilakukan untuk mengevaluasi nilai pencernaan pelepah sawit yang diolah dengan tambahan urea dan enzim.

MATERI DAN METODE

Pelepah sawit yang digunakan pada penelitian ini berasal dari perkebunan kelapa sawit PTPN 8 Kertajaya Lebak, Provinsi Banten. Pengolahan pelepah sawit dilakukan dengan 2 macam metode yaitu penambahan urea (amoniasi) dan pembuatan silase dengan penambahan enzim. Sebelum diolah, pertama-tama pelepah sawit yang sudah dikupas, dibelah dan dicacah dengan ukuran 1-2 cm. Pada pengolahan pertama secara amoniasi, cacahan pelepah segar dicampur urea dengan taraf 0; 2,5; 5; dan 10% dari bahan kering. Masing-masing perlakuan selanjutnya disimpan dalam kantong plastik pada kondisi anaerob selama 21 hari. Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang. Setelah 21 hari kantong dibuka, sampel dikeringkan dan digiling untuk pengujian pencernaan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) *in vitro*. Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap, sebagai perlakuan adalah 4 taraf penggunaan urea (0; 2,5; 5; dan 10% dari BK pelepah sawit) dan diulang sebanyak 3 kali.

Pada pengolahan kedua, dengan pembuatan silase digunakan enzim campuran S11 dan PU-42 rasio 50:50%. Kedua enzim merupakan produk Balitnak. S11 merupakan enzim dominan selulase dan PU4-2 merupakan enzim dominan **xylanase**. Perbedaan spesifik dari kedua enzim memberi peluang untuk bekerja lebih optimal dengan adanya efek sinergistik. Penambahan enzim campuran dengan taraf 0, 10, 20, 30 ml/kg BK pelepah sawit dengan waktu ensilase 6 dan 12 hari. Pembuatan silase pelepah sawit sebagai berikut: Ditimbang 1 kg pelepah sawit cacah dan dicampur dengan enzim campuran sesuai dengan taraf perlakuan. Campuran dibuat homogen dan disimpan dalam kantong plastik dalam kondisi anaerob. Setelah 6 atau 12 hari kantong dibuka, sampel dikeringkan dan digiling untuk pengujian pencernaan BK dan BO *in vitro dan in sacco*. Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap, pola faktorial 4×2 . Sebagai faktor pertama adalah 4 taraf penambahan enzim dan faktor kedua adalah 2 waktu ensilase. Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Uji pencernaan *in vitro* dilakukan mengikuti metode Tiley & Terry (1963) yang dimodifikasi. Cairan rumen diambil dari domba jantan yang diberi pakan cacahan rumput raja *ad libitum* dan disuplementasi dengan konsentrat komersial yang diberikan 2 kali sehari pada pagi dan sore. Pada uji pencernaan secara *in sacco* digunakan 3 ekor ternak domba berfistula rumen. Uji *in sacco* dilakukan untuk mengetahui pencernaan pelepah sawit setelah diolah dengan penambahan enzim melalui proses ensilase. Domba berfistula rumen diberi pakan dasar rumput dan konsentrat yang mencukupi kebutuhan hidup pokok. Lima gram sampel lolos saringan 2 mm dimasukkan ke dalam kantong nilon ukuran 6 cm \times 11 cm berporositas 50 μ m yang diikat permukaannya dan diberi pemberat. Kantong-kantong tersebut diinkubasi dalam rumen selama 0, 4, 8, 12, 24, 48 dan 72 jam. Setelah melalui masa inkubasi yang ditentukan kantong nilon dicuci dengan air mengalir hingga bersih dan dikeringkan dalam oven bersuhu 70°C sehingga diperoleh bobot konstan. Uji tingkat kelarutan bahan kering dihitung berdasarkan formula yang disarankan Orskov et al. (1980). Formula tingkat degradasi yang digunakan adalah:

$$Y = A + B (1 - e^{-Ct})$$

- Y = Jumlah bahan kering terdegradasi (%)
 A = Tingkat degradasi pada waktu inkubasi 0 jam (%)
 B = Tingkat degradasi pada waktu tertentu (%)
 C = Laju degradasi (%/jam)
 e = Natural log
 t = Waktu inkubasi (jam)

Data yang dikumpulkan selanjutnya dianalisis variansi dan bila terdapat perbedaan nilai tengah dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan dan komposisi kimia pelepah sawit amoniasi

Pelepah sawit segar memiliki warna putih krem dan beraroma manis, sementara pelepah yang diamoniasi memiliki warna kecoklatan dengan tingkat kecoklatan yang semakin bertambah seiring meningkatnya taraf urea yang ditambahkan pada proses amoniasi. Demikian juga aroma yang tercium akan semakin terasa bau amoniak dengan semakin meningkatnya penambahan urea. Hasil uji kecernaan *in vitro* bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) pelepah amoniasi pada berbagai taraf penambahan urea disajikan pada Tabel 1.

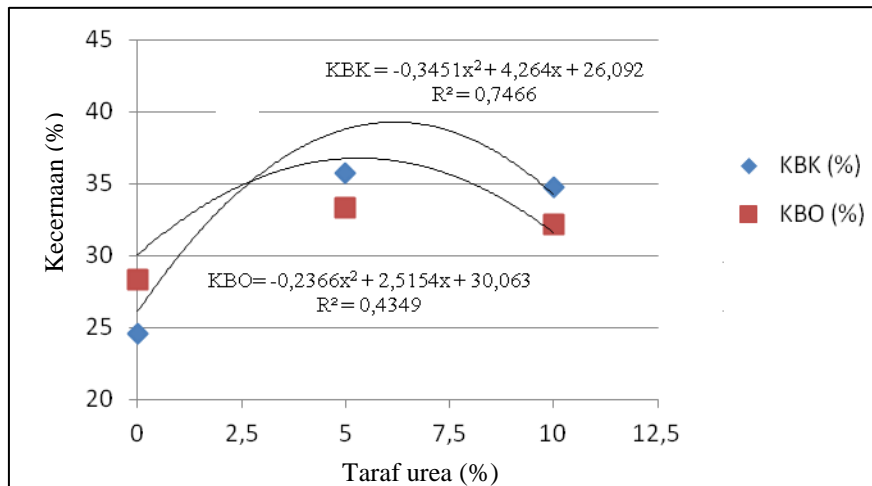
Tabel 1. Kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik pelepah sawit

Taraf urea (%)	Kecernaan BK (%)	Kecernaan BO (%)
0	24,56	28,35
2,5	38,68	39,45
5,0	35,72	33,29
10,0	34,73	32,13

Pengolahan pelepah sawit dengan dan tanpa penambahan urea menghasilkan kecernaan BK dan BO yang berbeda ($P < 0,05$). Hasil pengujian anova menunjukkan bahwa taraf urea berpengaruh nyata terhadap kecernaan BK maupun BO. Penggunaan urea sebanyak 2,5% dari BK pelepah sawit menghasilkan kenaikan kecernaan BK dan BO masing-masing sebesar 57,5 dan 39,2% dibandingkan tanpa urea.

Pengolahan pelepah dengan urea merupakan salah satu perlakuan alkali selain dengan NaOH. Hasil perlakuan alkali pada beberapa serat telah mengurangi kekuatan ikatan lignin dan hemiselulosa dalam serat tanpa menyerang mikrofibril selulosa. Hasil sebelumnya dilaporkan oleh Imsya (2007) bahwa pelepah sawit yang diamoniasi menggunakan 4% urea mampu meningkatkan kecernaan BK dan BO dibandingkan tanpa diamoniasi. Berbeda dengan perlakuan biologis yang mampu meningkatkan permukaan serat. Hasil perlakuan biologis secara mikroskopis menghasilkan potongan penampang serat berbentuk lingkaran sebaliknya perlakuan alkali berbentuk elips (Murali & Mohana 2007; Zbidi et al. 2009).

Berdasarkan uji polinomial ortogonal penggunaan taraf urea berpengaruh secara kuadratik terhadap nilai kecernaan pelepah sawit (Gambar 1). Diperoleh model kuadratik yaitu KBK dan KBO.



Gambar 1. Kecernaan BK dan BO pelepah sawit amoniasi

Berdasarkan persamaan kuadratik ditunjukkan nilai kecernaan BK dan BO tertinggi pada taraf penggunaan urea sebesar 5% (38,7 dan 36,7%). Komposisi kimia pelepah sawit dan pelepah sawit amoniasi menggunakan urea 5% disajikan pada Tabel 2. Pelepah sawit dengan kandungan protein kasar rendah mampu ditingkatkan lebih dari 4 kali dan terjadi penurunan lignin hingga setengahnya. Peningkatan ini karena adanya tambahan urea dalam proses amoniasi dimana sebagian N-NH₃ bebas dianalisis sebagai protein. Bertambahnya kadar protein kasar diharapkan mampu mencukupi kebutuhan N-NH₃ bagi mikroba rumen sehingga mampu meningkatkan kecernaan pelepah sawit di dalam rumen. Menurunnya kadar lignin diharapkan mampu meningkatkan kecernaan bahan keringnya.

Tabel 2. Komposisi kimia pelepah sawit

Komponen (%)	Pelepah sawit	Pelepah sawit amoniasi urea 5%
Bahan kering	91,52	93,66
PK	3,70	15,83
LK	0,14	0,20
Abu	4,63	4,01
Ca	0,68	0,70
P	0,02	0,01
NDF	73,16	66,12
ADF	56,34	48,75
Selulosa	43,26	40,20
Hemiselulosa	16,82	17,37
Lignin	13,45	6,37

efek kuadratik dari taraf penggunaan urea menunjukkan semakin meningkatnya penggunaan urea >5% dalam amoniasi pelepah sawit terhadap kecernaan BK dan BO bisa jadi karena berlebihnya N-NH₃ hasil perombakan urea selama proses pencernaan *in vitro* tidak mampu dimanfaatkan lagi oleh mikroba rumen sebaliknya justru mengganggu aktivitas mikroba rumennya. Proses amoniasi setidaknya mampu menurunkan kadar serat kasar terutama lignin hingga mencapai 50%. Kadar lignin dan tanin dari pelepah sawit dilaporkan sebesar 9,7 dan 4,5% dari bahan kering mempengaruhi tingkat kecernaan (Arhab et al. 2006).

Kecernaan pelepah sawit yang disilase dengan enzim

Penggunaan campuran enzim S11 dan PU-42 dalam pembuatan silase selama 6 dan 12 hari belum mampu meningkatkan kecernaan pelepah sawit *in vitro* (Tabel 3). Hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat interaksi ($P>0,05$) antara penggunaan enzim dan waktu ensilase. Enzim S11 yang berisi selulase dan enzim PU-42 yang berisi xylanase belum mampu mencerna selulosa dan xilan dalam pelepah sawit selama pengolahan dalam kondisi anaerob. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan enzim hingga taraf 30 ml/kg dari BK pelepah sawit belum menunjukkan perbedaan nilai kecernaan BK dan BO. Perbedaan waktu pembuatan silase pelepah dengan enzim antara 6 dan 12 hari juga tidak menunjukkan perbedaan. Berbeda dengan penggunaan enzim selulase dari *Trichoderma longibrachiatum* (TRI) dan dari *Aspergillus niger* (ASP) serta campuran keduanya ke dalam ransum berbasis *hay* rumput dapat meningkatkan kecernaan serat, produksi VFA dan pertumbuhan mikroba rumen pada fermentor Rusitec (Giraldo et al. 2007). Nilai kecernaan BK pelepah ini sedikit lebih tinggi dari yang dilaporkan sebelumnya yang diukur secara *in vitro* menggunakan cairan rumen kambing dan domba masing-masing sebesar 35,9 dan 47,6% (Arhab et al. 2006).

Tabel 3. Kecernaan *in vitro* BK dan BO pelepah sawit yang ditambah enzim

Perlakuan	Kecernaan (%)	
	Bahan kering	Bahan organik
Taraf enzim (ml/kg)		
0	44,43 ^a	41,90 ^a
10	56,53 ^a	52,96 ^a
20	53,12 ^a	49,34 ^a
30	44,79 ^a	43,36 ^a
Waktu (hari)		
6	51,08 ^a	48,62 ^a
12	48,35 ^a	45,16 ^a
Interaksi	tn	tn

Perlakuan dengan huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata ($P<0,05$)

tn = Tidak berbeda nyata

Penggunaan enzim ekstraseluler mampu mendegradasi bahan berlignoselulosa menjadi monosakarida-monosakarida seperti glukosa dan xylosa (Dewi 2002). Pada penelitian ini kombinasi kedua enzim ekstraseluler belum efektif mencerna serat pelapah sawit yang mengandung 16,82% hemiselulosa dan lignin 13,45%. Beberapa peneliti lainnya melaporkan bahwa enzim eksogenus dapat meningkatkan kecernaan serat melalui hidrolisis sebelum inkubasi secara *in vitro* (Nsereko et al. 2000; Giraldo et al. 2007), yang ditunjukkan adanya perubahan struktur serat yaitu penurunan kadar ADF, NDF dan hemiselulosa pada substrat. Pada Tabel 4 disajikan hasil uji degradasi BK *in sacco* dari pelepah sawit yang disilase dalam waktu berbeda dengan enzim campuran S11:PU4-2. Nilai karakteristik degradasi BK silase pelepah sawit karena perbedaan taraf enzim menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($P<0,05$) hanya pada nilai potensial degradasi (A+B) dan kecernaan setelah 48 jam. Pada taraf enzim 20 dan 30 ml/kg dibandingkan tanpa enzim dihasilkan nilai A+B sebesar 50,47 vs 47,81% dan kecernaan setelah 48 jam sebesar 50,16 vs 46,73%. Perbedaan ini disebabkan karena enzim berpengaruh pada penyediaan fraksi yang terlarut pada proses silase 6 hari, namun pada waktu yang diperpanjang (12 hari) tidak menyebabkan peningkatan lagi. Ketersediaan fraksi terlarut

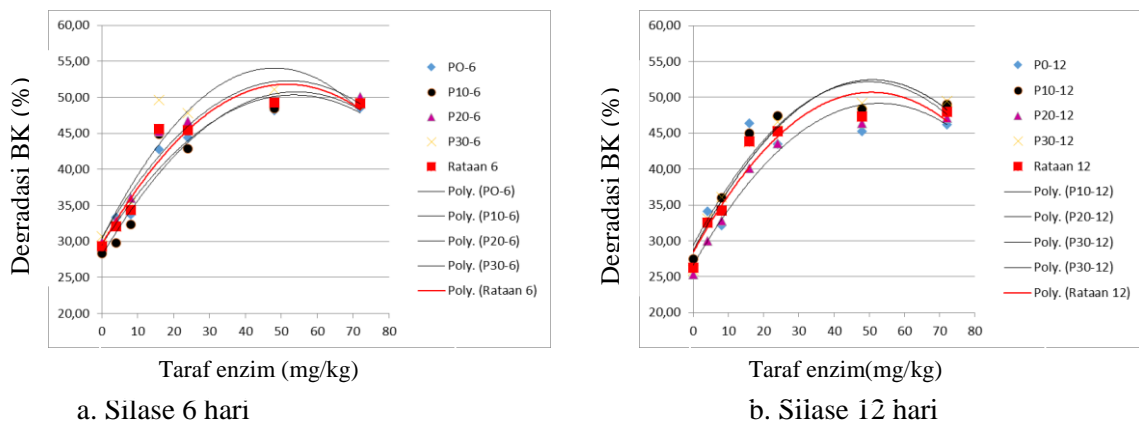
diduga belum cukup menyediakan sumber gula untuk proses silase bagi mikroba penghasil asam laktat, sehingga dengan waktu yang diperpanjang proses silase tidak ditingkatkan lagi.

Tabel 4. Nilai karakteristik degradasi BK dari pelepah sawit yang disilase dengan enzim 50% S11:50% PU4-2

Perlakuan	Karakteristik degradasi BK				Degradasi BK (%)		
	A (%)	B (%)	C	A+B (%)	24 jam	48 jam	72 jam
Taraf enzim (mg/Kg)							
0	27,08 ^a	20,72 ^a	0,08 ^a	47,81 ^b	43,92 ^a	46,73 ^b	47,23 ^a
10	26,67 ^a	23,49 ^a	0,07 ^a	50,16 ^{ab}	45,11 ^a	48,36 ^b	49,04 ^a
20	26,71 ^a	23,76 ^a	0,07 ^a	50,47 ^a	45,16 ^a	47,92 ^b	48,59 ^a
30	27,18 ^a	23,30 ^a	0,08 ^a	50,47 ^a	47,21 ^a	50,16 ^a	49,56 ^a
Waktu (hari)							
6	27,98 ^a	22,55 ^a	0,07 ^a	50,53 ^a	45,44 ^a	49,28 ^a	49,22 ^a
12	25,84 ^b	23,09 ^a	0,08 ^a	48,93 ^a	45,26 ^a	47,31 ^b	47,97 ^a
Interaksi							
	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Untuk masing-masing perlakuan huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata ($P < 0,05$); BK = Bahan kering; A = BK yang terlarut (%); B = Potensi BK yang tercerna di dalam rumen (%); C = Laju degradasi BK (%/jam); A+B = Total BK yang terdegradasi (%). tn = Tidak nyata

Degradasi silase pelepah sawit dengan enzim selama 6 hari dan 12 hari memiliki pola yang sama (kuadratik) (Gambar 2). Pola degradasi BK pelepah sawit dengan waktu inkubasi di dalam rumen 24 dan 72 jam tidak mempengaruhi degradasi BK, hanya waktu 48 jam menghasilkan tingkat degradasi tertinggi pada taraf enzim 30 ml/kg dan waktu 6 hari.



Gambar 2. Pola degradasi bahan kering silase pelepah sawit dengan enzim S11:PU4-2 P0-6, P10-6, P20-6; P30-6, P0-12, P10-12, P20-12; P30-12 berturut turut taraf enzim dan waktu ensilase

Efektivitas degradasi pelepah sawit digambarkan secara maksimal pada inkubasi di dalam rumen selama 48 jam, dalam inkubasi 24 jam pencernaan masih meningkat dan setelah 48 jam pencernaan sudah maksimal yang selanjutnya menurun hingga inkubasi 72 jam menghasilkan pencernaan yang relatif sama. Nilai pencernaan selama 48 jam sebesar 48,29% dalam rumen pada penelitian ini mendukung laporan sebelumnya sebesar 48,70% (Arhab et al. 2006).

KESIMPULAN

Pengolahan pelelah sawit dengan penambahan urea dihasilkan kecernaan BK dan BO *in vitro* tertinggi pada taraf 5% (38,7 dan 36,7%), sementara penggunaan enzim campuran (S11 dan PU42) dalam silase belum efektif meningkatkan kecernaan pelelah sawit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya disampaikan kepada Prof. I-Wayan Mathius dan Dr. Tresnawati Purwadaria atas bimbingan dan pendampingan selama pelaksanaan penelitian semoga Allah SWT membalas semua kebaikan ini dengan balasan yang setimpal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhab R, Macheboeuf D, Doreau M, Bousseboua H. 2006. Nutritive value of date palm leaves and *Aristida pungens* estimated by chemical, *in vitro* and *in situ* methods. *Trop Subtrop Agroecosys*. 6:167-175.
- Beauchemin KA, Colombatto D, Morgavi DP, Yang WZ, Rode LM. 2004 Mode of action of exogenous cell wall degrading enzymes for ruminants. *Canadian J Anim Sci*. 84:13-22.
- Dewi KH. 2002. Hidrolisis limbah hasil pertanian secara enzimatik. *Akta Agrosia*. 5:67-71.
- Febrina D, Adelina T. 2011. Komposisi kimia dan fraksi serat ransum berbahan limbah perkebunan kelapa sawit dan sgroindustri yang difermentasi dan diamoniasi dengan sumber inokulum dan lama pemeraman yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan BKS PTN Wilayah Barat*. Palembang (Indonesia): Fakultas Peternakan UNSRI. hlm. 1069-1078. ISBN 978-979-8389-18-4.
- Giraldo LA, Tejido ML, Ranilla MJ, Carro MD. 2007. Effect of exogenous cellulose supplementation on microbial growth and ruminal fermentation of a high-forage diet in *Rusitec* fermenters. *J Anim Sci*. 82:1962-1970.
- Imsya A. 2007. Konsentrasi N-amonia, kecernaan bahan kering dan bahan organik pelelah sawit hasil amoniasi secara *in vitro*. Dalam: Darmono, Wina E, Nurhayati, Sani Y, Prasetyo LH, Triwulaningsih E, Sendow I, Natalia L, Priyanto D, Indraningsih, Herawati T, penyunting. *Akselerasi Agribisnis Peternakan Nasional melalui Pengembangan dan Penerapan IPTEK*. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 21-22 Agustus 2007. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 111-115.
- Mathius IW. 2009. Produk samping industri kelapa sawit dan teknologi pengkayaan sebagai bahan pakan sapi yang terintegrasi. Dalam: *Sistem Integrasi Ternak Tanaman: Padi-Sawit-Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian Pertanian. hlm. 65-109.
- Mathius IW, Azmi, Manurung BP, Sitompul DM, Pryatomo E. 2004. Integrasi Sawit-Sapi: Imbangan pemanfaatan produk samping sebagai bahan dasar pakan. Dalam: Haryanto B, Mathius IW, Prawiradiputra BR, Lubis D, Priyanti A, Djajanegara A, penyunting. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak*. Denpasar, 20-22 Juli 2004. Bogor (Indonesia): Puslitbang Peternakan bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bali dan Crop Animal System Research Network (CASREN), Bali. hlm. 439-446.
- Murali MRK, Mohana RK. 2007. Extraction and tensile properties of natural fibres: Vakka, date and bamboo. *Compos. Struct*. 77: 288-295.
- Nsereko VL, Morgavi DP, Rode LM, Beauchemin KA, McAllister TA. 2000. Effect of fungal enzyme preparations on hydrolysis and subsequent degradation of alfalfa hay fiber by mixed rumen microorganisms *in vitro*. *Anim Feed Sci Technol*. 88:153-170.

- Orskov ER, DeB Hovell FD, Mould F. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop Anim Prod.* 5:195-213.
- Pinos-Rodriguez JM, Gonzales SS, Mendoza GD, Barcena R, Cobos MA, Hernández A, Ortega ME. 2002. Effect of exogenous fibrolytic enzyme on ruminal fermentation and digestibility of alfalfa and rye-grass hay fed to lambs. *J Anim Sci.* 80:3016-3020.
- Tilley JM, Terry RA. 1963. A two stage technique or *in vitro* digestion of forage crops. *Br. Grassland Society* 18:104-111.
- Van Soest PJ. 2006. Rice straw the role of silica and treatment to improve quality. *J Anim Feed Sci Technol.* 130:137-171.
- Wan Zahari M, Abu Hassan O, Wong HK, Liang J B. 2003. Utilization of oil palm frond - based diets for beef and dairy production in Malaysia. *Asian-Aust. J Anim Sci.* 16:625-634.
- Wang Y, Spratlig BM, Zobell DR, Wiedmeier RD, McAllister TA, 2004. Effect of alkali pretreatment of wheat straw on the efficacy of exogenous fibrolytic enzymes. *J Anim Sci.* 82:198-208.
- Wong HK, Wan Zahari M. 2011. Utilization of oil palm by products as ruminant feed in Malaysia. *J Oil Palm Res.* 23:1029-1035.
- Zbidi F, Sghaier S, Nejma MB, Zidi M. 2009. Influence of alkali and enzymatic treatment on the properties of doum palm fibres and composite. *J Appl Sci.* 9:366-371.