

# Fermentasi Pucuk Tebu (*Saccharum officinarum* L) Menggunakan *Trichoderma Harzianum* : Degradasi *in Sacco* Komponen Serat

(The fermentation of *Saccharum officinarum* L. shoot using *Trichoderma harzianum*: *in sacco* degradation of fiber component)

Suryadi<sup>1</sup>, Suhessy Syarif<sup>1</sup>, Darlis<sup>1</sup> dan Muhammad Afdal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi

**ABSTRAK** Pucuk tebu (*Saccharum officinarum* L) (PT) merupakan salah satu pakan alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan bagi ternak ruminansia. Penelitian bertujuan untuk mengetahui degradasi *in sacco* komponen serat PT yang difermentasikan dengan beberapa level *Trichoderma harzianum*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diuji menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan kalau ada perbedaan antar perlakuan. Pucuk tebu difermentasi dengan perlakuan *Trichoderma harzianum* dengan beberapa level yaitunya 0, 2, 4 dan 6% selama 1 minggu. Pucuk

**Kata kunci:** Degradasi, fermentasi, *in sacco*, *Trichoderma harzianum*

**ABSTRACT** Sugar can (*Saccharum officinarum* L) shoot (SCS) is one of an alternative feed that could be use as a source of feed for ruminant. The aim of this study was to reveal the *in sacco* degradation of SCS fermented with some level of *Trichoderma harzianum*. The design of this experiment was Completely Randomized Design with 4 treatments and 5 replications. The statistical analysis used in this experiment was Analysis of Variance and followed by Duncan Tets. Sugar can shoot was fermented with *T. harzianum* in some levels of 0, 2, 4 dan 6% for one week. The fermented SCS was

**Keywords:** Degradation, fermentation, *in sacco*, *Trichoderma harzianum*

tebu hasil fermentasi digiling untuk dijadikan bubuk dengan ukuran saringan 2 mm kemudian dengan teknik *in sacco* diinkubasi ke dalam rumen sapi berfistula selama 72 jam. Peubah yang diukur adalah degradasi NDF, ADF dan hemiselulosa dari PT yang telah difermentasi sesuai dengan perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa level *T. Harzianum* berpengaruh tidak nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap degradasi NDF dan ADF dari PT fermentasi tetapi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap degradasi hemiselulosa. Kesimpulan penelitian adalah degradasi NDF, ADF dan hemiselulosa dari PT fermentasi terbaik dicapai pada perlakuan dengan menggunakan 4% *T. harzianum* dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

dried, grounded in 2 mm mash and kept store until incubated. To evaluate the *in sacco* degradation, fermented SCS was incubated for 72 h. Parameters measured were the degradation of NDF, ADF dan hemiselulosa of treated SCS. Results showed that the level of *T. harzianum* did not significantly ( $P > 0.05$ ) affect on the degradation of NDF and ADF but it significantly ( $P < 0.01$ ) affected on the degradation of hemiselulosa. It could be concluded that the level of 4 % of *T. harzianum* in fermenting SCS showed the best *in sacco* degradation of NDF, ADF dan hemiselulosa among all treatments.

**Agripet 2018: Vol (18) No. 1 : 30-35**

## PENDAHULUAN

Ternak ruminansia dapat memanfaatkan pakan berserat tinggi untuk kelangsungan hidupnya. Hal ini memungkinkan karena di

dalam rumen ternak ruminansia terdapat mikroba yang menghasilkan enzim selulase dan hemiselulase sehingga selulosa dan hemiselulosa yang terdapat dalam pakan berserat tinggi dapat dihidrolisa.

Salah satu pakan berserat tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak alternatif adalah pucuk tebu (PT), namun

---

Corresponding author : m.afdal@unja.ac.id  
DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v18i1.10975>

pemanfaatannya masih terbatas karena rendahnya kandungan nitrogen dan tingginya kadar serat seperti *neutral detergent fiber* (NDF) dan *Acid detergent fiber* (ADF), lignin serta silika. Pucuk tebu mengandung pati dan serat kasar yang tinggi dengan kandungan BETN 48,60% BK dan serat kasar 35,58 % (Sirappa, 2003). Faktor ini secara langsung akan menurunkan tingkat konsumsi dan degradasi PT. Suhartanto *et al.* (2000) menyatakan bahwa kualitas suatu bahan pakan selain ditentukan oleh kandungan zat gizinya juga sangat ditentukan oleh kemampuan dan adaptasi mikroba rumen yang berpengaruh terhadap degradasi pakan, terutama lignin.

Perlakuan awal terhadap bahan pakan telah mendapatkan perhatian baru dan perhatian segar dari para peneliti karena pentingnya dalam perkembangan terakhir dalam konservasi energi biomassa, dalam pengolahan limbah padat dan dalam aplikasinya untuk menghasilkan metabolit sekunder (Bisaria *et al.* 1997; Kamra *et al.* 2000; Tang *et al.* 2008; Wanapat *et al.* 2009; Rahman *et al.* 2011; Shrivastava *et al.* 2011; Ginting 2012; Wajizah *et al.* 2015; Samadi *et al.* 2015; Samadi *et al.* 2016). Fermentasi *solid-state* dapat menghasilkan bahan pakan alternatif dengan nilai gizi yang lebih baik kualitasnya. Selain itu, proses fermentasi *solid-state* juga mengurangi polusi terhadap lingkungan.

Nilai gizi PT yang rendah dapat ditingkatkan dengan penerapan teknologi fermentasi yaitu menggunakan bakteri atau kapang. Fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia substrat organik yang berlangsung karena aksi katalisator-katalisator yaitu enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu. Proses fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi bahan yang berkualitas rendah serta berfungsi dalam pengawetan bahan dan merupakan suatu cara untuk mengurangi bahkan menghilangkan zat anti nutrisi atau racun yang terkandung dalam suatu bahan makanan (Fardiaz, 1992). Harfiah (2010) melaporkan salah satu usaha untuk

meningkatkan nilai nutrisi dan pencernaan dari suatu bahan pakan adalah memanfaatkan mikroba dalam proses fermentasi bahan pakan.

Dalam proses fermentasi dapat digunakan berbagai mikroorganisme, salah satunya adalah kapang *T. harzianum*. Setiyatwan (2007) melaporkan bahwa kapang *T. harzianum* mampu secara spesifik menghasilkan enzim selulase yang potensial untuk merombak struktur lignoselulolitik menjadi glukosa dan meningkatkan kandungan protein di dalam *biomassa*. Penggunaan *T. harzianum* untuk fermentasi PT diharapkan dapat memperbaiki nilai gizi dan degradasi PT dalam sistem pencernaan.

Salah satu cara untuk menguji kualitas pencernaan suatu bahan pakan adalah dengan metoda *in sacco*. Metoda ini telah sering digunakan mengevaluasi berbagai bahan pakan yang terdegradasi di dalam rumen (Flachowsky dan Tiroke, 1993; Kustantinah dan Shintasari, 1999; Mlambo *et al.* 2004; Melaku *et al.* 2010; Lamba *et al.* 2014). Metoda ini sederhana dan dapat mengevaluasi degradasi beberapa pakan dalam waktu bersamaan.

Berdasarkan informasi di atas maka dilaksanakan penelitian dengan tujuan meningkatkan nilai gizi PT melalui fermentasi dan melihat pengaruh fermentasi dengan *T. harzianum* terhadap degradasi serat PT di dalam rumen secara *in sacco*.

## MATERI DAN METODE

Penelitian menggunakan sampel PT, dan 1 ekor Sapi Bali jantan berfistula rumen berumur 12 tahun dengan bobot badan sekitar 325 kg. Sapi ditempatkan di dalam kandang individual, dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum. Selama penelitian ternak sapi diberi ransum dasar terdiri atas rumput lapang, dedak halus, jagung giling dan bungkil kelapa dengan kandungan zat gizi protein kasar 9,10%, *total digestible nutrien* 50,15%, Kalsium 0,22% dan Fosfor 0,29% (perhitungan zat gizi berdasarkan NRC (2016)).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan. Sampel PT segar dipotong dengan ukuran panjang 5 cm, dicampurkan dan difermentasi dengan *T. Harzianum* (BPTP Sungai Tiga Jambi) lalu dipadatkan dalam botol fermentasi untuk membuat kondisi menjadi medium padat. Fermentasi dilakukan dengan menginokulasi PT dengan *T. harzianum* dalam beberapa level perlakuan yaitunya 0, 2, 4 dan 6 % BK sampel selama 1 minggu. Setelah dipanen PT hasil fermentasi dikeringkan, digiling dengan ukuran 2 mm dan disimpan sampai digunakan untuk penentuan nilai degradasinya.

Pengukuran degradasi pucuk tebu fermentasi dilakukan dengan teknik *in sacco* sesuai dengan prosedur Suryadi *et al.* (2017). Sampel PT fermentasi ditimbang sebanyak 4 gram sampel (berdasarkan bahan kering) dimasukan ke dalam kantong nilon ukuran 6,5 × 11 cm dengan ukuran pori 50 µm (International Feed Resources Unit, Aberdeen, UK). Sebelum dimasukan ke dalam rumen setiap kantong nilon yang berisi sampel direndamkan ke dalam air bersih selama 30 menit untuk memudahkan penetrasi mikroba terhadap sampel, kemudian diinkubasikan ke dalam rumen selama 72 jam. Selanjutnya setelah diinkubasikan semua sampel dianalisis untuk menentukan degradasi dari parameter yang diukur.

Analisis kimia untuk menentukan kandungan NDF, ADF dan Hemiselulosa dari sampel PT mengikuti metode Gaering dan Van soest (1970). Analisis statistik untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati dianalisis dengan metode sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Degradasi Neutral Detergent Fiber

Analisis Van Soest lebih relevan dalam menggambarkan manfaat suatu bahan makanan bagi ternak, terutama bahan makanan yang

berserat tinggi. Sutardi (1990) menyatakan bahwa analisis Van Soest lebih mampu membedakan karbohidrat yang bermanfaat dan yang kurang bermanfaat. NDF merupakan zat makanan yang tidak larut dalam deterjent neutral dan merupakan bagian terbesar dari dinding sel tanaman. Bahan ini terdiri atas selulosa, hemiselulosa, lignin, silika dan beberapa protein fibrosa (Van Soest, 1994).

Degradasi NDF pucuk tebu fermentasi tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) diantara masing-masing perlakuan level pemberian *T. harzianum* (Tabel 1). Hal ini mungkin disebabkan karena lama waktu fermentasi yang relatif singkat selama satu minggu pada proses fermentasi awal sehingga tidak akan mempengaruhi kandungan NDF dari PT, yang selanjutnya juga tidak berpengaruh terhadap degradasi *in sacco*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Samadi *et al.* (2016) bahwa fermentasi bagase tebu sampai 28 hari memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap kandungan serat kasar disebabkan karena kuat dan sangat kompleksnya ikatan selulosa dan lignoselulosa. Kemungkinan lain adalah disebabkan karena jumlah atau level penggunaan *T. harzianum* masih terlalu kecil sehingga relatif belum mampu untuk meningkatkan degradasi NDF selama inkubasi. Setiyatwan (2007) menyatakan bahwa penambahan level inokulum *T. Harzianum* dan lama waktu fermentasi akan memperbaiki kualitas zat gizi. Hasil penelitian hanya menampilkan degradasi dari fraksi serat dari bahan pakan yang sama yaitunya PT sehingga menunjukkan hasil degradasi NDF yang relatif sama.

Tabel 1. Rataan Nilai Degradasi Serat Pucuk Tebu Fermentasi (%)

Peubah	Perlakuan			
	A	B	C	D
NDF, %	30,19 <sup>a</sup>	32,37 <sup>a</sup>	33,95 <sup>a</sup>	30,81 <sup>a</sup>
ADF, %	28,95 <sup>a</sup>	28,28 <sup>a</sup>	30,54 <sup>a</sup>	29,86 <sup>a</sup>
Hemiselulosa, %	29,74 <sup>aA</sup>	37,22 <sup>bB</sup>	38,94 <sup>bB</sup>	31,79 <sup>aA</sup>

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) dan sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Selain itu mungkin disebabkan waktu fermentasi yang kurang optimal sehingga pertumbuhan kapang belum optimal pada saat proses fermentasi sehingga degradasi NDF pucuk tebu fermentasi tidak berbeda diantara semua perlakuan. Van Soest (1994) menyatakan bahwa degradasi serat detergent (NDF) tergantung dari lignifikasi fraksi tersebut, selulosa maupun hemiselulosa yang terikat lignin tidak dapat dicerna oleh mikroorganisme rumen sehingga akan menurunkan degradasi bahan pakan. Tillman *et al.* (1998), menyatakan bahwa kandungan serat kasar mempunyai pengaruh terbesar terhadap degradasi nutrisi.

#### **Degradasi Acid Detergent Fiber (ADF)**

*Acid detergent fiber* merupakan zat makanan yang tidak larut dalam detergen asam. *Acid detergent fiber* terdiri atas selulosa, lignin dan silika (Van Soest, 1994). Rataan nilai degradasi ADF pucuk tebu yang difermentasi dengan *T. harzianum* pada penelitian ini dapat dikatakan cukup bervariasi (Tabel 1), tetapi berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa fermentasi pucuk tebu dengan *T. harzianum* tidak nyata ( $P > 0.05$ ) mempengaruhi tingkat degradasi ADF. Hal ini mungkin berhubungan dengan degradasi dari NDF sampel yang hampir sama. Pada prinsipnya karakteristik degradasi ADF memiliki persamaan dengan degradasi NDF, yang membedakan nilai degradasi terletak pada kekompleksan struktur penyusun serta pelarutnya (Qadriyanti, 2014). Disamping itu, waktu fermentasi dari PT yang relatif singkat tidak akan mempengaruhi struktur dari dinding sel seperti lignin selulosa dan hemiselulosa.

Lignin yang terkandung dalam suatu bahan akan menurunkan tingkat degradasi dinding sel bahan seperti selulosa. Kandungan lignin yang relatif sama menyebabkan degradasi yang relatif sama pula. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Barokah (2017) yang berhasil menurunkan kandungan serat fermentasi pelepah kelapa

sawit dengan penambahan limbah biomassa legum indigofera.

Dalam penelitian ini tingkat degradasi ADF lebih rendah dibandingkan dengan degradasi NDF, dikarenakan fraksi yang terkandung dalam ADF lebih sulit didegradasi oleh enzim mikroorganisme rumen karena ikatan lignoselulosa masih cukup kuat sehingga dinding sel masih terlindungi oleh lignin, hal ini menyebabkan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme memerlukan waktu yang lebih lama agar dapat mendegradasi dinding sel pucuk tebu.

#### **Degradasi Hemiselulosa**

Hemiselulosa adalah suatu nama untuk menunjukkan suatu golongan substansi yang termasuk di dalamnya adalah araban, heksosa tertentu dan poliuronat yang lebih tidak tahan kena agent kimia dibandingkan selulosa (Tillman *et al.*, 1991). Hasil analisis statistik terhadap degradasi hemiselulosa pucuk tebu fermentasi menunjukkan bahwa level pemberian *T. harzianum* sangat nyata ( $P < 0.01$ ) mempengaruhi degradasi hemiselulosa (Tabel 1). Hasil uji jarak berganda Duncan diperoleh bahwa tingkat degradasi hemiselulosa pucuk tebu fermentasi dengan level *T. harzianum* 4% (perlakuan C) lebih tinggi dibandingkan *T. harzianum* 6% (perlakuan D) dan tanpa pemberian *T. harzianum* (kontrol), namun tidak berbeda dengan level *T. harzianum* 2% (perlakuan B). Degradasi hemiselulosa yang tinggi pada perlakuan *T. harzianum* 4% (perlakuan C) dan *T. harzianum* 2% (perlakuan B) diduga karena tingginya kelarutan hemiselulosa yang dapat dicerna oleh mikroorganisme rumen sehingga menghasilkan angka degradasi hemiselulosa PT tertinggi.

#### **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tingkat degradasi NDF, ADF pucuk tebu fermentasi menunjukkan perbedaan tidak nyata antar perlakuan tetapi

terjadi perbedaan yang sangat nyata terhadap degradasi hemiselulosa pucuk tebu fermentasi. Degradasi pucuk tebu fermentasi terbaik diperoleh pada perlakuan dengan *T. harzianum* 4%.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak Rektor Universitas Jambi yang telah mendukung dana penelitian ini melalui skema dana Penerimaan Negara Bukan Pajak Universitas Jambi tahun 2015

### DAFTAR PUSTAKA

- Bisaria, R., Madan, M. dan Vasudevan, P., 1997. Utilisation of agro-residues as animal feed through bioconversion. *Bioresource Technology*. 59(1): 5-8
- Barokah, Y., Ali, A dan Erwan, E., 2017. Nutrisi Silase Pelepah Kelapa Sawit Yang Di tambah Biomassa Indigofera (*Indigofera zollingeriana*). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 20(2): 59-68. DOI:<https://doi.org/10.22437/jiip.v20i2.4772>
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia. Jakarta.
- Flachowsky, G. dan Tiroke, K., 1993. Influence of type of feeding and rumen incubation time on in sacco dry matter degradability of ryegrass, straw and concentrate in sheep and goats. *Small Ruminant Research* 9: 321-330
- Ginting, S.P., 2012. Prospek penerapan teknologi proses pakan berbasis hasil sampingan industri perkebunan pada ruminansia kecil. *Wartazoa*. 22(2): 53-64
- Harfiah. 2010. Optimalisasi Pakan Berserat Tinggi Melalui Sistem Perenggangan Ikatan Lignoselulosa dalam Meningkatkan Kualitas Limbah Pertanian Sebagai Pakan Ruminansia. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Vetriner* hal 123-130 [http://perpustakaan-puslitbangnak.blogspot.co.id/2015/01/pr-osiding-seminar-nasional-teknologi\\_25.html](http://perpustakaan-puslitbangnak.blogspot.co.id/2015/01/pr-osiding-seminar-nasional-teknologi_25.html)
- Kamra, D.N., Singh, R., Chaudhary, L.C., Agarwal, N., Pathak, N.N., 2000. Soapnut as natural defaunating agent: its effect on rumen fermentation and *in sacco* degradability of jowar hay in buffaloes. *Buffalo Journal* 16(1): 99-104
- Kustantinah dan N Shintasari. 1999. Pengukuran degradasi *in sacco* dan pencernaan *in vitro* fraksi nitrogen legum dan jerami leguminosa yang mengalami pengeringan dengan suhu yang berbeda. *Buletin Peternakan*. 23(4): 184-190
- Lamba, J.S., Hundal, J.S., Wadhwa, M. dan Bakshi, M.P.S., 2014. In-vitro methane production potential and in-sacco degradability of conventional and non-conventional protein supplements *Indian Journal of Animal Sciences* 84 (5): 539-543
- Melaku, S., Aregawi, T. dan Nigatu, L., 2010. Chemical composition, in vitro dry matter digestibility and in sacco degradability of selected browse species used as animal feeds under semi-arid conditions in Northern Ethiopia. *Agroforestry Systems*. 80(2): 173-184
- Mlambo, V., Smith, T., Owen, E., Mould, F.L.J. Sikosana, L.N., Mueller-Harvey, I., 2004. Tanniferous *Dichrostachys cinerea* fruits do not require detoxification for goat nutrition: in sacco and in vivo evaluations. *Livestock Sci*. 90 (2-3): 135-144
- NRC. 2016. *Nutrient Requirements Of Beef Cattle Eighth Revised Edition* The National Academies Press Washington, DC
- Qadriyanti, D. 2014. Karakteristik degradasi adf dan ndf tiga jenis pakan yang

- disuplementasi daun gamal dalam rumen kambing secara in sacco. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
- Rahman, M.M., Lourenco, M., Hassim, H.A., Boars, J.J.P., Sonnenberg, A.S.M., Cone, J.W., De Boever, J. dan Fievez, V., 2011. Improving ruminal degradability of oil palm fronds using white root fungi. *Anim. Feed. Sci. And Tech.* 169(3-4):157-166
- Samadi., Wajizah, S. dan Sabda. 2015. Peningkatan kualitas ampas tahu sebagai pakan ternak melalui fermentasi dengan penambahan level tepung sagu yang berbeda. *Agripet* 15(2):104-111
- Samadi., Wajizah, S., Usman, Y., Riayatsyah, D. dan Al-Firdausyi, Z., 2016. Improving sugarcane bagasse as animal feed by ammoniation and followed by fermentation with *Trichoderma harzianum* (*in vitro* study). *Animal Production.* 18(1):14-21
- Setiyatwan, H., 2007. Peningkatan kualitas nutrisi *duckweed* melalui fermentasi menggunakan *trichoderma harzianum*. *Jurnal Ilmu Ternak.* 7(2): 113-116
- Shivastava. B., Thakur, S., Pal Khasa, Y., Gupte, A., Puniya, A.K. and Kuhad, R.C., 2011. White-rot fungal conversion of wheat straw to energy rich cattle feed. *Biodegradation.* 22(4) 823-831.
- Sirappa, M.P., 2003. Prospek Pengembangan Sorgum Di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan, Dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian,* 22(4), 133-140
- Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H., 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Bambang S, penerjemah. PT. Gramedia Pusat Utama. Jakarta.
- Suhartanto, B., Kustantinah dan Padmowijoto, S., 2000. Degradasi *in sacco* bahan organik dan protein kasar empat macam bahan pakan diukur menggunakan kantong inra dan Rowett Reserach Institute. *Buletin Peternakan.* 24(2):82-93
- Suryadi., Darlis., Syarif, S. dan Afdal, M., 2017. Fermentasi Jerami Jagung Menggunakan Kapang *Trichoderma Harzianum* Ditinjau Dari Karakteristik Degradasi. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat.* 1(1): 43-49
- Sutardi, T. 1990. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Tang, S.X., Tayo, G.O., Tan, Z.H., Shen, L.X., Zhou, C.S., Xiao, W.J., Han, X.F. dan Shen, SB., 2008. Effect of yeast culture and fibrolytic enzyme supplementation on *in vitro* fermentation characteristics of low quality cereal straws. *J. Anim. Sci.* 86(5): 1164-1172
- Tillman, A.D., Hartadi., Reksohadiprojo, H.S., Prawirokusumo, S. dan Lebdoesoekojo, S. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutrition Ecology of Ruminant 2<sup>nd</sup> Ed; Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, Ithaca and London.
- Wanapat, M., Polyrach, S., Boonnop, K., Mapato, C. dan Cherdthong, A., 2009. Effect of treating rice straw with urea and calcium hydroxide upon intake, digestibility, rumen fermentation and milk yield of dairy cows. *Livest. Sci.* 125: 238-243
- Wajizah, S., Samadi., Usman, Y. dan Mariana, E., 2015. Evaluasi Nilai Nutrisi dan Kecernaan *in vitro* pelepah sawit (Oil palm frond) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. *Agripet.* 15(1):13-19.