

Evaluasi Pisang Hutan (*Musa salaccensis* ZOLL) Sebagai Pakan Ternak Ruminansia Secara *In Vitro* The *In Vitro* Evaluation of Wild Banana (*Musa salaccensis* ZOLL) as ruminant feed

Teja Kaswari

Laboratorium Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Jambi
Jl. Jambi-Ma. Bulian KM 15 mendalo Darat Jambi email: teja.kaswari@unja.ac.id

Intisari

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kecernaan *in vitro* bagian pisang hutan sebagai pakan ternak ruminansia. Pisang hutan dikumpulkan dari dua kabupaten di Provinsi Jambi dan dipisahkan menjadi empat bagian yang berbeda; batang, pelepah, daun dan tandan pisang. Daun pisang hutan memiliki nilai gizi yang sama dengan rumput Gajah akan tetapi persentase bahan keringnya kurang dari 10% yang mengakibatkan kurang menguntungkan jika digunakan sebagai pakan ternak ruminansia. Rataan kecernaan *in vitro* bahan kering untuk batang, pelepah, daun dan tandan pisang berturut turut adalah 35%, 33%, 26% dan 40%, sedangkan rata-rata kecernaan *in vitro* bahan organik untuk batang, pelepah, daun dan tandan pisang berturut turut adalah 40%, 42%, 34% dan 48%. Dapat disimpulkan bahwa pisang hutan berpotensi digunakan dalam ransum ternak ruminansia.

Kata Kunci : pisang hutan, nilai gizi, *in vitro*

Abstract

The objective of the present study is to evaluate parts of wild banana plant as a ruminant feed through the *in vitro* experiment. Parts of wild banana plant (pseudostem, leaves, fronds and banana stalks) were collected from two districts in Jambi Province. Wild banana leaves have similar nutritive value to Napier grass but their dry matter percentage was less than 10% resulted less benefit for ruminant feed. The mean values for the *in vitro* dry matter (DM) digestibility of pseudostem, fronds, leaves and banana stalks were 35%, 33%, 26% and 40 % respectively, while the mean values for the *in vitro* organic matter (OM) digestibility of pseudostem, fronds, leaves and banana stalks were 40%, 42%, 34% and 48 % respectively. It can be concluded that wild banana could be potentially used in the ration of ruminants.

Keywords : wild banana, nutritive value, *in vitro*

Pendahuluan

Penggunaan pakan alternatif untuk ternak ruminansia merupakan salah satu jalan untuk mengatasi kelangkaan pakan terutama pada kondisi dimana rumput dan hijauan lainnya mengalami keterbatasan suplai. Selain itu, ketergantungan yang tinggi terhadap produksi hijauan yang disediakan oleh alam di daerah tropis berdampak pada

rendahnya budaya memanfaatkan pakan alternatif, sehingga sangat sedikit penelitian yang dilakukan untuk membuktikan bahwa pakan alternatif juga dapat digunakan sebagai pakan ternak ruminansia tanpa efek negatif.

Beberapa pakan alternatif yang sudah terbukti dapat menggantikan rumput diantaranya adalah jerami padi, jerami

jagung, kulit buah jagung, pelepah sawit, serat sawit dan limbah perkebunan lainnya. Hasil penelitian tim peneliti Fakultas Peternakan mengindikasikan hampir seluruh limbah tersebut membutuhkan tambahan protein (Nitrogen) jika akan dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Beberapa peneliti juga menyarankan untuk dilakukan pengolahan (*pre-treatment*) sebagai syarat pemanfaatan pakan tersebut.

Limbah dari perkebunan pisang (*Musa sp*) telah lama diketahui sebagai pakan alternatif untuk ternak. Beberapa bagian pohon pisang yang dapat digunakan sebagai pakan ternak diantaranya adalah daun pisang (*Banana leaves*), pelepah daun pisang (*banana leaf frond*), tandan pisang (*banana stalks*), batang pisang (*banana pseudostem*) dan kulit buah pisang (*banana peel*) (Babutunde, 1992). Penggunaan komponen pohon pisang sebagai pakan ternak masih terbatas pada jenis pisang budidaya. Sangat sedikit informasi yang diketahui tentang pisang yang tumbuh secara liar di hutan, baik morfologis, fisiologis maupun manfaat tanaman tersebut sebagai pakan ternak ruminansia. Penelitian awal ini bertujuan untuk mengetahui komposisi nutrisi komponen pohon pisang dan mempelajari potensinya sebagai pakan ternak ruminansia.

Materi dan Metode

Bahan Penelitian

Pisang hutan yang digunakan dalam penelitian ini

berasal dua lokasi berbeda yaitu pisang hutan dari Bukit Kausar, Kecamatan Merlung, Kabupaten Tanjung Jabung Barat dan dari desa Pulau Mentaro, Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro Jambi. Dari masing masing lokasi diambil 3 koloni pisang yang tumbuh di lokasi yang berbeda. Di desa Pulau Mentaro, salah satu lokasi pengambilan sampel pisang hutan berada di pinggiran sungai Batanghari sedangkan dua lokasi lainnya berada di pinggiran hutan desa. Sampel pisang hutan dari Bukit Kausar diambil dari 3 lokasi koloni pisang di perbukitan yang sama. Pengambilan pohon pisang hutan dilakukan dengan cara memotong bagian pangkal pisang sekitar 5-10 cm dari akar (*Rhizome*). Setelah itu pohon pisang dipisahkan batang, daun, pelepah dan tandan. Batang pisang dipotong dua yakni pada pangkal batang dan tepat pada pangkal pelepah. Batang pisang yang telah dipotong dikupas bagian luarnya sehingga hanya bagian dalam yang tertinggal. Bagian dalam ini dipotong dan dicincang hingga ukuran 5-7 cm. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan pisau yang tajam. Batang pisang yang telah di cincang diambil sebanyak 5 kg untuk dikeringkan di laboratorium. Daun dipisahkan dari batang pelepah dengan menggunakan pisau dan dikumpulkan sedangkan tandan pisang diambil seluruhnya termasuk sisiran buah pisang. Bagian bagian pisang hutan yang sudah dipisahkan kemudian di potong potong menjadi potongan

kecil dengan ukuran 3 cm untuk kemudian dikeringkan di dalam oven (GenLab, UK). Bagian pisang hutan yang masih segar sebagian menjadi objek untuk penentuan bahan kering sedangkan yang lainnya digiling dengan mesin penggiling (IKE-WERKE, GmbH and CO type MF10) dengan ukuran saringan 3 mm. Perlakuan yang sama juga diterapkan pada rumput Gajah sebagai pembanding. Bagian bagian dari pisang hutan yang sudah menjadi tepung menjadi objek penelitian *in vitro*.

Teknik In Vitro

Teknik *in vitro* yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti prosedur Tilley and Terry (1963) yang sudah dimodifikasi. Cairan rumen untuk inokulan diperoleh dari satu ekor sapi Bali berfistula rumen di kandang Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Sedangkan larutan McDougall terdiri dari 9,8 gram NaHCO_3 , 10 gram Na_2HPO_4 12 H_2O , 0,57 gram KCl, 0,47 gram NaCl, 0,12 gram MgSO_4 7 H_2O , CaCl 5 gram dilarutkan dengan 100 ml aquades. Sebelum fermentasi dilakukan, sampel ditimbang sebanyak 1 gram, lalu dimasukkan ke dalam botol fermentor yang telah dibersihkan, lalu dimasukkan ke dalam inkubator dengan temperatur 39 - 40°C selama satu hari. Larutan McDougall dan cairan rumen yang telah dipersiapkan dicampur dengan perbandingan 1 : 3 (400 ml cairan rumen dan 1200 ml Mc Dougall). Campuran larutan Mc

Dougall dan cairan rumen dimasukkan kedalam beker glass berukuran 2000 ml dan ditempatkan di atas *magnetic stirrer* dengan suhu diatur di 39° C. Pada saat yang sama ditambahkan juga gas CO_2 . Kedalam masing-masing botol fermentor yang berisi 1 gr sampel dan diisi 80 ml campuran larutan buffer dan cairan rumen, setelah itu diinkubasikan ke dalam inkubator selama 48 jam. Pada akhir proses inkubasi, dilakukan pengukuran pH sampel inkubasi dengan menggunakan pH meter (pH meter FE20/FG2 METTLER-TOLEDO). Setelah pengukuran pH, ditambahkan larutan HgCl_2 jenuh 2 tetes ke dalam sampel inkubasi. Dilakukan pemisahan supernatan dari endapan dengan sentrifuge (Sigma, Type 22-5, Germany) dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit.

Endapan yang tertinggal di dalam tabung fermentor ditambahkan 50 ml larutan pepsin HCl 0,2% untuk selanjutnya di inkubasikan kembali selama 48 jam tanpa menutup botol dengan tutup botol. Setelah selesai proses ini dilakukan pemisahan supernatan dengan menggunakan centrifuge selama 15 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Sisa dari sampel yang tidak tercerna dipisahkan dengan menyaring larutan menggunakan kertas saring wathman no. 41 dengan bantuan pompa vakum. Residu yang tersaring selanjutnya dikeringkan pada suhu 60°C. Sample residu dari masing masing ulangan secara proporsional di sub-sample untuk mendapatkan

sample ulangan untuk kemudian dianalisa.

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa berat segar, komposisi kimia dan pencernaan *in vitro* (bahan kering dan bahan organik) bagian bagian pisang hutan dianalisis dengan menggunakan statistik sederhana yaitu rata-rata dan standar deviasi dengan menggunakan lokasi koloni pisang sebagai ulangan.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum

Pisang hutan dalam penelitian ini berukuran relatif lebih kecil dengan tinggi mencapai 2-4 meter dengan lebar daun 30-40 cm. Batang pisang berwarna kuning pucat dengan beberapa lapisan luar bercorak hitam kecoklatan. Pohon pisang tua mempunyai ukuran yang tidak jauh berbeda dengan pohon pisang muda dengan warna yang lebih banyak kehitaman pada bagian bawah batang. Pelepeh pisang tanpa daun (*petiole*) berukuran 60-100 cm berwarna kecoklatan dan/atau kehitaman yang tersebar sepanjang pelepeh. Jantung pisang memanjang kebawah dengan jumlah sisir sebanyak 5-6 berwarna kehijau-hijauan. Pisang hutan sering dijumpai berkoloni dengan jumlah anakan yang tumbuh dari akar (*rhizoma*). Jumlah anakan pisang hutan dapat mencapai 3-4 buah. Menurut Meijer (1961) yang mengutip buku *Handboek Flora van Java* melaporkan bahwa pisang karok (*Musa salaccensis*, Zoll) yang dijumpai di Sumatera mempunyai

tinggi 2-2.5 m dan mempunyai lebar daun yang lebih kecil dibandingkan dengan jenis pisang hutan lainnya (*M. Sumatrana* atau *M. halabanensis*). Persentase komponen pohon pisang hutan dapat dilihat pada Tabel 1. Terlihat pada Tabel 1. bahwa batang pisang hutan mempunyai proporsi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan komponen lainnya dari pohon pisang. Rata-rata berat segar batang pisang hutan mencapai 3 kg per pohon dengan berat keseluruhan (tanpa *Rhizome*) 5 kg. Berat tertinggi batang pisang hutan dapat mencapai 5 kg dengan berat keseluruhan mencapai 10 kg. Proporsi berikutnya ada pada pelepeh, daun dan tandan. Rata-rata berat segar pelepeh, daun dan tandan per pohon berturut-turut adalah 1.2 kg, 0.7 kg dan 0.2 kg. Javed et al. (2002) melaporkan bahwa tandan pisang hutan (*Musa acuminata*) yang ditemukan di Malaysia mempunyai ukuran berat rata-rata berkisar antara 1.96 - 9.86 kg. Dalam keadaan segar, batang pisang mempunyai kadar bahan kering yang sangat rendah. Batang pisang dari pisang hutan yang masih berusia muda mempunyai kandungan bahan kering sekitar 5-8 % sedangkan batang pisang dari pisang hutan tua mempunyai kandungan bahan kering sebesar 6-10 %. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan air pada batang pisang hutan sangat tinggi. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Lowry et al. (1992) dimana kandungan bahan kering batang pisang adalah 6%.

Tabel 1. Persentase komponen pohon pisang hutan dari berat segar

Lokasi		Komponen pohon pisang hutan (%)			
		Batang	Pelepah	Daun	Tandan
Bukit	1	72,70	11,70	8,87	6,74
Kausar	2	66,88	16,88	16,23	-
	3	51,82	30,71	13,63	3,84
Pulau	1	64,16	20,48	15,36	-
	2	55,08	21,91	16,73	6,27
Mentaro	3	59,94	22,73	17,33	-

Tabel 2. Kandungan bahan kering komponen pohon pisang hutan berusia muda dan tua di beberapa lokasi yang berbeda

	Pisang Tua			Pisang Muda		
	1	2	3	1	2	3
Batang	10,71	6,44	7,87	8,28	6,15	5,01
Pelepah	16,06	16,84	3,95	15,10	11,38	11,87
daun	26,38	23,88	24,46	23,29	21,09	19,88
Tandan	10,69	8,54	2,82	-	-	-

Tabel 3. Komposisi nutrisi Pisang Hutan dan Rumput Gajah

	Zat Makanan							
	BK	Abu	BO	ADF	NDF	PK	LK	SK
Pisang Hutan								
Daun	91,19	8,09	83,10	37,22	77,68	12,73	7,97	25,01
Pelepah	90,73	6,54	84,19	46,42	67,94	2,63	1,31	37,98
Tandan	93,52	10,30	83,22	46,32	68,04	4,83	3,37	36,14
Batang	93,93	14,80	79,13	39,55	57,25	4,39	5,01	29,80
Rumput Gajah	94,34	13,54	80,80	26,83	55,66	12,73	6,88	24,20

Tabel 4. Rataan pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik komponen pisang hutan

	Kc BK (%)	Kc BO (%)
Pisang Hutan		
Batang	35.21 ± 1.60	39.98 ± 1.75
Pelepah	32.89 ± 0.91	41.56 ± 0.58
Daun	25.92 ± 0.90	33.90 ± 1.05
Tandan	39.91 ± 1.02	48.35 ± 1.19

Kandungan Nutrisi

Komposisi zat makanan komponen pohon pisang hutan dan rumput Gajah disajikan pada Tabel 3. Terlihat pada tabel tersebut kandungan bahan kering pakan yang digunakan dalam penelitian ini cukup tinggi. Hal ini disebabkan oleh pengolahan pakan tersebut dalam bentuk kering sesuai dengan kebutuhan penelitian *in vitro* dimana semua bahan dikeringkan dan digiling terlebih dahulu sebelum digunakan dalam proses inkubasi. 7.6 %.

Jika dibandingkan dengan rumput Gajah sebagai standar, maka hanya daun pisang hutan yang mempunyai komposisi yang relatif sama dibandingkan dengan batang, pelepah atau tandan. Penggantian daun pisang hutan dengan rumput gajah hanya terkendala pada porsinya yang relatif kecil dari keseluruhan pohon pisang. Dilihat dari komposisi nutrisi, batang pisang hutan memiliki kandungan protein kasar yang rendah (4.39%) dibandingkan dengan pelepah (2.63%) dan tandan (4.83%). Kandungan protein kasar yang rendah ini mengindikasikan bahwa penggunaan batang pisang hutan sebagai pakan utama pada ternak ruminansia membutuhkan supplement protein tambahan. Menurut Kimambo and Muya (1991) yang melakukan penelitian pada tiga varietas pisang di Tanzania, degradasi bahan kering lembaran batang pisang menggunakan kantong nilon hingga 24 jam sebesar 29%.

Kadar bahan kering batang pisang dalam keadaan segar adalah 6.4% (pisang muda) dan 8.3% (pisang tua) (Tabel 2). Kandungan air pada batang pisang (*banana* dan *plantain*) bisa mencapai 94%. Babutanda (2011) melaporkan bahwa kandungan bahan kering batang pisang tua dalam keadaan segar mencapai 6%. Sementara itu menurut Heuze et al. (2015) kadar bahan kering batang pisang (*Musa sp*) secara umum relative rendah antara 6.0 % sampai

Rendahnya degradasi bahan kering ini kemungkinan disebabkan struktur batang pisang yang lebih banyak mengandung selulosa dibandingkan dengan protein dan zat makanan lainnya. Demikian juga dengan kemungkinan penggunaan pelepah dan tandan pisang hutan sebagai pakan ternak ruminansia juga membutuhkan tambahan Nitrogen tambahan. Kandungan fraksi serat (NDF dan ADF) yang tinggi pada pelepah dan tandan pisang hutan mengindikasikan bahwa kedua pakan tersebut merupakan pakan yang sulit dicerna di dalam saluran pencernaan ternak. Kedua pakan tersebut membutuhkan perlakuan khusus (*Treatment*) sebelum diberikan kepada ternak. Perlakuan khusus yang mudah dan murah seperti amoniasi merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pencernaan fraksi serat pelepah dan tandan pisang hutan. Kandungan lemak kasar yang tinggi pada daun (7.97%) menunjukkan bahwa

daun pisang mengandung lapisan luar yang mengandung lemak yang cukup tinggi. Menurut Yanagida et al. (2005) kandungan lemak (*wax*) pada tiga jenis pisang (*M. liukuensis*, *M. acuminata*, *M. chilocarpa*) sangat bervariasi dari 0.58% hingga 1.41% dari berat kering daun pisang.

Kandungan abu di hampir semua bagian pisang relatif tinggi dibandingkan dengan pakan limbah pertanian lainnya. Tingginya kandungan abu disebabkan oleh struktur dari batang pisang yang berbeda dari tanaman lainnya. Li et al.(2010) menunjukkan hasil gambar batang pisang dengan menggunakan *light Microscope*. Hasilnya terlihat bahwa batang pisang mempunyai serat yang panjang dan mempunyai bentuk yang sama. Serat batang pisang mengandung *parencym* yang berlebihan yang menyebabkan kandungan abu dari batang pisang menjadi lebih tinggi.

Menurut Viswanathan et al. (1989) penggantian rumput kolonjono dalam bentuk hay dengan tandan pisang (*Musa cavendishi*) hingga 50% dalam ransum domba menghasilkan pencernaan bahan kering semu sebesar 55.9%. Amarnath and Balakrishnan (2007) yang menggunakan batang pisang (*Musa paradisiaca*) hingga 60% dalam ransum in vitro. Ransum dengan kandungan batang pisang 60% menghasilkan pencernaan bahan kering 35.33%, sedangkan ransum dengan kandungan batang pisang 30% menghasilkan pencernaan bahan kering sebesar

48.66%. Menurunnya pencernaan bahan kering ransum juga terjadi pada ransum lain dengan peningkatan kandungan daun pisang dari 30% menjadi 60%.

Menurut Leng (1990) rendahnya pencernaan bahan pakan yang berasal dari limbah pertanian diduga disebabkan oleh rendahnya kandungan Nitrogen pada pakan yang bersangkutan. Kandungan Nitrogen yang rendah tersebut berakibat pada menurunnya konsentrasi ammonia di dalam rumen jika diberikan pada ternak. Dalam kisaran tertentu selama 24 jam konsentrasi ammonia yang rendah berakibat pada menurunnya aktivitas mikroba rumen mencerna bahan organik ransum. Hasil penelitian Viswanathan et al. (1989) tandan pisang kering yang diberikan pada domba untuk menggantikan hay rumput Kolonjono sebanyak 50% menghasilkan pencernaan bahan organik sebesar 52.6

Hasil penelitian Li et al. (2010) menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) menunjukkan bahwa batang pisang mempunyai struktur morphology yang unik dimana serat pada batang ditutupi oleh membran non selulosa. Disamping struktur yang berbeda, komposisi kimia dari batang pisang juga berbeda, dimana kandungan holoselulosa mencapai 72% dan Lignin sebesar 8.8%.

Rataan pencernaan NDF dan ADF pada penelitian ini sangat rendah jika dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Viswanathan

et al. (1989) yang menggunakan tandan pisang sebagai pengganti 50% rumput kolonjono dalam ransum domba. Kecernaan fraksi serat yang rendah (NDF dan ADF) diduga disebabkan oleh rendahnya konsentrasi ammonia yang menyebabkan rendahnya kemampuan mikroba untuk mencerna fraksi serat. Sedangkan (Kimambo and Muya, 1991) melaporkan bahwa rendahnya kehilangan bahan kering dan organik lembaran batang pisang pada penelitian *in sacco* diduga disebabkan kandungan tannin yang tinggi pada daun dan batang pisang.

Kecernaan *in vitro* Bagian Bagian Pisang Hutan

Kecernaan *in vitro* bagian bagian pisang hutan seperti batang, pelepah, daun dan tandan, disajikan pada tabel 4. Rataan KcBK tertinggi terdapat pada tandan pisang hutan (39.91%) dan terendah pada daun pisang hutan (25.92%). Relatif tingginya KcBK pada tandan diduga disebabkan oleh adanya buah pisang didalam sample, sehingga tandan dalam hal ini masih mengandung pati yang berasal dari buah pisang. Rataan KcBK daun pisang yang rendah diduga disebabkan oleh adanya tannin yang cukup tinggi sehingga menghambat proses fermentasi oleh mikroba rumen. Nilai rata-rata KcBK pada penelitian ini jauh lebih rendah dibanding dengan KcBK yang dilaporkan oleh Viswanathan et al. (1989) sebesar 55.9%. Hal ini diduga disebabkan

oleh kandungan buah pisang yang tinggi pada tandan pada penelitian. Perbedaan jenis tanaman juga ikut berpengaruh terhadap kecernaan bahan kering. Viswanathan et al. (1989) menggunakan tandan pisang dari *Musa cavendishi* sedangkan pada penelitian ini digunakan pisang hutan (*Musa salaccensis*, ZOLL). Kimambo dan Moya (1991) melaporkan bahwa bagian dalam batang pisang (*pseudostem-core*) lebih mudah terdegradasi di dalam rumen dibandingkan dengan lembaran batang (*pseudostem-sheath*).

Kesimpulan

Pisang hutan mempunyai potensi untuk dapat digunakan sebagai pengganti pakan konvensional dalam ransum ternak ruminansia. Kandungan bahan kering yang sangat rendah (<10%) pada batang pisang merupakan kendala utama pemanfaatannya sebagai pakan ternak ruminansia.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada PT. Perkebunan Nusantara VI (Persero), Dinas Peternakan Provinsi Jambi dan Universitas Jambi yang telah membantu kegiatan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga kepada Eka Karolina dan Rizqa Ningsih yang telah membantu pelaksanaan fermentasi *in vitro* di laboratorium.

Daftar Pustaka

- Amarnath, R., Balakrishnan, V., 2007. Evaluation of the banana (*Musa paradisiaca*) plant by-product's fermentation characteristics to assess their fodder potential. *International Journal of Dairy Science* 2, 217-225.
- Babutunde, G.M., 1992. Availability of banana and plantain products for animal feeding. In: *Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia, FAO, Rome*, pp. 251-276.
- Heuze, V., Tran, G., Archimède, H., 2015. Banana leaves and pseudostems. In: *Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO*.
<http://www.feedipedia.org/node/686>. Last updated on September 15, 2015, 14:17
- Javed, M.A., Chai, M., Othman, R.Y., 2002. Morphological characterization of Malaysian wild banana (*Musa Acuminata*). *Journal of Biotropia* 18, 21-37.
- Kimambo, A.E., Muya, H.M.H., 1991. Ruminal degradation of dry matter and organic matter of different parts of the banana plant. *Livestock Research for Rural Development* 3, #29.
- Leng, R.A., 1990. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews* 3, 277-303.
- Li, K.L., Fu, S., Zhan, H., Zhan, Y., Lucia, L., 2010. Analysis of the chemical composition and morphological structure of banana pseudostem. *BioResources* 5, 576-585.
- Lowry, J.B., Petheram, R.J., Tangendjaja, B.I., 1992. Plants fed to village ruminants in Indonesia. *Australian Centre for International Agriculture Research*.
- Meijer, W., 1961. Notes on wild species of *Musa* from Sumatra. *Acta Botanica Neerlandica* 10, 248-256.
- Tilley, J.M.A., Terry, R.A., 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Grass and Forage Science* 18, 104-111.
- Viswanathan, K., Kardivel, R., Chandrasekaran, D., 1989. Nutritive value of banana stalk (*Musa cavendishi*) as a feed for sheep. *Animal Feed Science and Technology* 22, 327-332.
- Yanagida, T., Shimizu, N., Kimura, T., 2005. Extraction of wax from banana leaves as an alternative way of utilizing agricultural residues. *Japan Journal of Food Engineering* 6, 29-35.