

Review: Potensi Limbah Tanaman Pisang Sebagai Pakan Ternak Ruminansia

Yanuartono¹, Alfarisa Nururrozi¹, Soedarmanto Indarjulianto^{1,a}, Dhasia Ramandani², Hary Purnamaningsih¹

¹Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada.

Jl. Fauna No.2, Karangmalang, Depok, Sleman. 55281 Yogyakarta, Tel: +62-274-560862, Fax +62-274-560861

²Departemen Teknologi Hayati dan Veteriner, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

Jl. Yacaranda, Sekip Unit 1, Caturtunggal, Depok, Sleman

^aemail: indarjulianto@ugm.ac.id

Abstrak

Ketersediaan pakan hijauan adalah salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha ternak ruminansia. Namun demikian, pakan hijauan akan sulit diperoleh pada saat musim kemarau sehingga pada umumnya pakan digantikan oleh berbagai limbah pertanian seperti jerami padi, brangkasan atau jerami jagung dan limbah tanaman yang lain. Saat ini pemanfaatan limbah tanaman pisang sebagai pakan ternak sangat bervariasi dari setiap negara penghasil pisang. Limbah tanaman pisang seperti daun, tanaman muda, buah yang ditolak dan batangnya dapat digunakan sebagai sumber pakan ternak ruminansia. Meskipun volume limbah tanaman pisang melimpah, namun pemanfaatannya dibatasi oleh beberapa faktor seperti tingginya serat dalam batang dan daun. Selain itu, kadar air yang tinggi dapat dengan mudah merusak limbah tanaman pisang sehingga sering kali terbuang sia-sia. Untuk mengatasi kendala tersebut maka perlu metode pemrosesan lebih lanjut guna meningkatkan nilai gizinya. Metode pengolahan lebih lanjut yang paling mudah dilakukan dan dengan biaya yang rendah adalah dengan menggunakan teknologi fermentasi. Nilai tambah dari proses fermentasi adalah mampu mengawetkan pakan yang secara musiman berlimpah untuk diberikan selama periode kekurangan pakan. Tulisan ini bertujuan merangkum secara ringkas potensi dan manfaat limbah tanaman pisang yang difermentasi sebagai pakan ternak ruminansia.

Kata kunci: limbah pertanian, pisang, pakan ternak, fermentasi

Review: Potential of Banana Plant Waste as Ruminant Feed

Abstract

The availability of forage feed is one of the factors that greatly influences the success of ruminant livestock businesses. However, forage will be difficult to obtain during the dry season so that feed is generally replaced from various agricultural wastes such as rice straw, stover or corn straw and other crop wastes. At present the use of banana plant waste as animal feed varies greatly from each banana producing country. Banana by-products such as leaves, young plants, rejected fruit and stems can be used as a source of ruminant animal feed. Although the volume of banana plant waste is abundant, its utilization is limited by several factors such as the high fiber in the stems and leaves. In addition, high water content can easily damage banana plant waste so that it is often wasted. To overcome the above constraints, further processing methods are needed to increase the nutritional value. The easiest and most low-cost method of further processing is using fermentation technology. Added value of the fermentation process is being able to preserve seasonally abundant feed for subsequent feeds during periods of feed shortages. This paper aims to briefly summarize the potential and benefits of fermented banana plant waste as ruminant animal feed.

Keywords: *agricultural by-products, bananas, animal feed, fermentation*

Pendahuluan

Salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha ternak ruminansia adalah ketersediaan pakan hijauan yang melimpah pada musim penghujan dan sebaliknya, terbatas pada musim kemarau (Kebreab *et al.*, 2005). Ketersediaan pakan pada musim kemarau umumnya tercukupi oleh berbagai limbah pertanian seperti jerami padi, brangkasan atau jerami jagung dan limbah tanaman lain yang mengandung nilai gizi rendah. Salah satu limbah pertanian yang sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah limbah asal tanaman pisang. Limbah yang dihasilkan dari pohon pisang berupa daun (*banana leaves*) (Padam *et al.*, 2014), pelepah daun (*banana leaf frond*) (Ahmad & Danish, 2018), batang (*banana pseudostem*) (Basak *et al.*, 2016) dan kulit buah pisang (*banana peel*) (Hassan *et al.*, 2018).

Pisang (*Musa spp.*) merupakan tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah, Karibia dan Polinesia (Argent, 1976). Vezina *et al.* (2013) menyatakan bahwa meskipun biasa disebut sebagai pohon karena penampilannya, namun sebenarnya pohon pisang tergolong tanaman *giant perennial* karena rendahnya komponen struktural kayu. Pisang umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2.000 m dpl. Pisang dapat tumbuh pada iklim tropis basah, lembab dan panas dengan curah hujan optimal 1.520–3.800 mm/tahun dan 2 bulan kering (Robinson & Sauco, 2010). Pisang merupakan buah yang paling banyak diproduksi Indonesia (De Langhe *et al.*, 2009) dan merupakan salah satu buah yang sangat populer di masyarakat karena mudah ditemukan, tersedia dalam berbagai jenis, harga sangat terjangkau dan nilai gizinya yang cukup lengkap (Komaryati & Adi, 2012). Produksi pisang di Indonesia selama tiga tahun berturut-turut mulai dari 2016 hingga 2018 mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Direktorat Jenderal Hortikultura

pada tahun 2016, Indonesia memproduksi pisang sebanyak 7 juta ton, meningkat menjadi 7,16 juta ton pada tahun 2017 dan 7,26 juta ton pada tahun 2018 (BPS, 2018). Dengan capaian produksi sebesar itu, maka limbah pohon pisang memiliki potensi yang besar jika dimanfaatkan selain sebagai pupuk tanaman juga sebagai pakan ternak ruminansia.

Menurut Parakkasi (1999) limbah tanaman pisang memiliki potensi sebagai pakan ternak ruminansia di Indonesia. Bagian yang dapat dimanfaatkan adalah batang semu, daun pisang dan kulit buah pisang. Fernandes *et al.*, (2013) menambahkan bahwa setiap satu ton pisang yang dipanen dapat dihasilkan lebih kurang 400 kg limbah lignoselulosa yang berasal dari batang pisang (30%), daun (48%), kulit pisang (44%) tangkai (16%) dan buah busuk (10%). Kandungan nilai gizi batang pisang berupa bahan kering 8,62%, abu 24,31%, protein kasar (PK) 4,81%, serat kasar (SK) 27,73%, lemak kasar (LK) 2,75%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 40,61%, hemiselulosa 20,34%, selulosa 26,64% dan lignin 9,92% (Hasrida, 2011). Rendahnya kandungan nilai gizi limbah tanaman pisang tersebut merupakan kendala yang mengakibatkan tidak dapat digunakan sebagai bahan pakan tunggal untuk ternak (Yang *et al.*, 2012). Kendala lain yang mengakibatkan rendahnya nilai gizi adalah tingginya kandungan lignin dalam limbah tanaman pisang sehingga sulit dicerna oleh mikroba rumen (Manilal & Sony, 2011). Meskipun dapat digunakan sebagai pakan segar namun limbah tanaman pisang cepat mengalami pembusukan dan kerusakan sehingga perlu metode pemrosesan lebih lanjut guna meningkatkan nilai gizinya. Metoda pengolahan lebih lanjut yang paling mudah dilakukan dan dengan biaya yang rendah adalah teknologi fermentasi (Elahi *et al.*, 2018). Tulisan ini bertujuan merangkum secara ringkas potensi dan manfaat limbah tanaman pisang yang difermentasi sebagai pakan ternak ruminansia.

Nilai gizi limbah tanaman pisang

Secara morfologi tanaman pisang terdiri atas daun (*banana leaves*), pelepah daun (*banana leaf frond*), batang (*banana pseudostem*) dan kulit buah pisang (*banana peel*). Bagian tanaman yang paling sering dimanfaatkan untuk kepentingan manusia adalah buah pisang. Sedangkan daun, pelepah daun, batang, bonggol, bunga pisang merupakan limbah yang kebanyakan dibuang atau dibiarkan membusuk untuk menjadi pupuk tanaman. Limbah tanaman pisang yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak terdiri dari kulit buah (Karto, 1995; Jais *et al.*, 2017), batang dan bonggol (Poyyamozhi & Kardivel, 1986; Sutowo *et al.*, 2016)) serta pelepah daun (Ffoulkes & Preston, 1977; Alvarez *et al.*, 2015).

Penelitian terhadap kandungan daun pisang oleh Okareh *et al.* (2015) menunjukkan kandungan nutrisi PK 19.4 $\pm$ 0.3%, LK 1.8 $\pm$ 0.6%, SK 8.1 $\pm$ 0.2%, abu 7.2 $\pm$ 0.1% dan karbohidrat 54.6 $\pm$ 0.3%. Kandungan daun pisang yang dipublikasikan oleh *Central and South East Asia Tables of Feed Composition* (Kearl *et al.*, 1982) menunjukan nutrisi PK 3,7%, SK 4,6% dan kadar abu 1,5%. Penelitian lain oleh Amarnath & Balakrishnan (2007) menunjukkan bahwa daun pisang mengandung PK 12,83% dan serat kasar 11,01% dan kadar abu 9,26%. Yang menarik adalah hasil penelitian Kearl *et al.* (1982) dimana kadar protein daun pisang jauh lebih rendah jika dibandingkan hasil hasil penelitian lain. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kadar air daun pisang yang digunakan sebagai bahan penelitian. Hasil analisa proksimat dan kandungan mineral limbah kulit buah pisang (*Musa sapientum*) oleh Hassan *et al.* (2018) menunjukkan bahwa limbah tersebut layak dijadikan pakan ternak. Limbah kulit pisang (*Musa sapientum*) tersebut mengandung PK 1,95 $\pm$ 0,14%, LK 5,93 $\pm$ 0,13%, SK 8,37 $\pm$ 0,18% dan karbohidrat 11,82 $\pm$ 2,17%. Sedangkan kandungan mineral adalah fosfor (P) 211,30 $\pm$ 1,24mg/100 g, zat besi (Fe) 47,00 $\pm$ 1,26 mg/100g, kalsium (Ca) 59.10 $\pm$ 0.85 mg/100g, magnesium (Mg) 44.50 $\pm$ 0.08

mg/100g, natrium (Na) 115.10 $\pm$ 0.26 mg/100g dan sejumlah kecil Zinc (Zn) 0.033 $\pm$ 0.04 mg/100g, copper (Cu) 0.51 $\pm$ 0.02 mg/100g, kalium (K) 4.39 $\pm$ 0.15 mg/100 g serta mangan (Mn) 0.702 $\pm$ 0.09 mg/100 g. Penelitian oleh Happi *et al.* (2007) menunjukkan bahwa kandungan serat kulit pisang cukup bervariasi yaitu 7 - 12 g/100g selulosa, 6,4 - 9,6 g/100g lignin dan 6.4- 8.4 g/100g hemiselulosa, sedangkan pectin yang merupakan komponen serat terlarut berkisar antara 13,0 - 21,7 g/100g.

Menurut Poyyamozhi & Kardivel (1986), batang pisang *Musa cavendishi* memiliki kandungan nutrisi BK 9,8%, PK 8,8%, LK 3,2%, SK 31,7%, dan total abu 18,4%. Hasil analisis kandungan gizi batang pisang yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Kimia Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau menunjukkan kandungan BK 8,00%, PK 1,01%, LK 0,75%, SK 19,50% dan abu 19,50%. Sedangkan bonggol pisang mengandung gizi berupa BK 17,46%, PK 0,96%, LK 14,50%, SK 14,50% dan abu 16,00% (Sutowo *et al.*, 2016). Hasil analisis nilai gizi limbah tanaman pisang diatas menunjukkan kandungan gizi yang bervariasi antara daun, pelepah daun, batang dan kulit buah pisang. Variasi kandungan gizi tersebut disebabkan oleh struktur tanah (Costa *et al.*, 2019), kesuburan tanah (Nyombi, 2013), kelembaban tanah (Adikari *et al.*, 2015), iklim (Van Asten *et al.*, 2010), umur tanaman (Anyasi *et al.*, 2013), kultivar (Happi *et al.*, 2007; Hapsari & Lestari, 2016).

Hasil penelitian -penelitian di atas menunjukkan bahwa kandungan PK tinggi terdapat pada daun diikuti kulit buah dan batang. Meskipun demikian, secara umum pakan ternak yang bersumber dari limbah bagian tanaman pisang berupa daun, pelepah daun, batang dan kulit buah pisang memiliki nilai nutrisi rendah yang terlihat dari hasil hasil penelitian yang tertera di atas. Sampai saat ini masih banyak peternak tradisional yang memberikan pakan limbah tanaman pisang tanpa melalui pengolahan lebih lanjut guna meningkatkan nilai gizinya. Oleh sebab itu ternak yang dipelihara tidak pernah meningkat

penampilannya dan hanya sebatas untuk bertahan hidup selama hijauan sulit untuk diperoleh. Pada dasarnya, limbah tanaman pisang dapat diproses untuk meningkatkan nilai gizinya seperti dicacah (Rochana *et al.*, 2017), dibuat tepung (Someya *et al.*, 2002) dan fermentasi. Metode yang paling banyak dilakukan untuk mengoptimalkan kualitas limbah tersebut adalah melalui teknologi fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai gizi bahan berkualitas rendah dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme seperti fungi dan bakteri.

Fermentasi untuk meningkatkan nilai gizi limbah tanaman pisang

Kondisi limbah tanaman pisang yang mudah rusak dan rendah nilai gizinya, menyebabkan pemanfaatannya sebagai pakan perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu metode yang pelaksanaannya mudah serta murah adalah fermentasi. Fermentasi merupakan perombakan substrat organik melalui enzim yang dihasilkan mikroorganisme untuk menghasilkan senyawa sederhana (Lopez-Baca & Gomez, 1992; Kadir *et al.*, 2016). Keuntungan fermentasi dengan mikroorganisme antara lain memperbaiki kandungan nutrisi, mendegradasi serat kasar, memperbaiki rasa dan aroma pakan (Chedly & Lee, 1998). Mikroorganisme yang banyak digunakan dalam proses fermentasi adalah fungi dan bakteri (Peltonen *et al.*, 2001). Beberapa contoh bakteri yang banyak dimanfaatkan dalam proses fermentasi limbah pisang adalah *lactic acid bacteria*/LAB (Niba *et al.*, 2009), *Lactobacillus sp.* (Alvarez *et al.*, 2015), *Acetobacter sp.* (Dilip *et al.*, 1991), *Lactobacillus acidophilus* (Setyowulan *et al.*, 2018) dan *Lactobacillus brevis* (Refstie *et al.*, 2005). Sedangkan fungi yang banyak dimanfaatkan adalah *Saccharomyces cerevisiae* (Fatmawati *et al.*, 2018), *Candida*

utilis (Olorunnisola *et al.*, 2018), *Aspergillus niger* (Abbas *et al.*, 2016), dan *Rhizopus oligosporus* (Sugiharto *et al.*, 2019). Nilai gizi hasil fermentasi limbah tanaman pisang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Menyajikan beberapa hasil penelitian fermentasi limbah tanaman pisang dengan menggunakan bakteri maupun fungi. Hasilnya menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan nilai gizi kulit buah, batang, daun dan pelepah limbah tanaman pisang. Frazier & Westhoff (1981) menyatakan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kualitas dari bahan, seperti meningkatkan kandungan protein kasar, menurunkan kandungan serat kasar, dan meningkatkan nilai pencernaan. Tabel 1 menunjukkan bahwa limbah tanaman pisang yang paling sering difermentasi berupa kulit buah pisang. Menurut Ssendawula *et al.* (1997) dan Nowakunda & Tushemereirwe (2004) kulit buah pisang merupakan limbah tanaman pisang yang paling mudah diperoleh dan diproses dalam jumlah banyak dengan metode fermentasi dibandingkan dengan daun, batang dan bonggol pisang.

Tabel 1 memperlihatkan adanya perbedaan nilai gizi limbah tanaman pisang hasil fermentasi, hal tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi adalah perbedaan substrat sebagai media fermentasi, jenis mikroorganisme, dosis inokulum, waktu fermentasi, suhu, pH dan kadar gula yang digunakan (Wu *et al.*, 2015; Tang *et al.*, 2016; Liang *et al.*, 2016). Proses fermentasi dengan menggunakan bakteri maupun fungi akan menghasilkan produk berupa asam organik serta meningkatkan daya cerna dan nilai protein pakan karena adanya pemanfaatan nitrogen anorganik menjadi protein mikroorganisme (Orzua *et al.*, 2009).

Tabel 1. Nilai gizi hasil fermentasi limbah tanaman pisang

Bagian	Nilai Gizi (%)			Mikroorganisme	Pustaka
	Protein Kasar (PK)	Lemak Kasar (LK)	Serat Kasar (SK)		
Kulit pisang	14,88	7,0	11,4	<i>Lactobacillus sp</i>	Ujianto, 2003
Kulit pisang	9,73±0,18	-	18,72 ±2,20	<i>Trichoderma viride</i> dan <i>Bacillus subtilis</i>	Yusuf <i>et al.</i> , 2012
Kulit pisang	2.08-3.18	7.36-12.23	7.36-12.23	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Y1536 dan <i>Rhizopus oryzae</i> FNCC 6157	Fatmawati <i>et al.</i> , 2018
Kulit pisang	6,245	1,70	13,01	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Koni <i>et al.</i> , 2019
Kulit pisang Kepok (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	5,92	11,62	10,92	<i>Lactobacillus sp</i>	Putra <i>et al.</i> , 2019
Kulit pisang raja	-	13,58	12,75	<i>Rhizopus oligosporus</i>	Manorek <i>et al.</i> , 2018
Kulit pisang 70% dan ampas tahu 30%	20,64±1,18	-	20,27±1,21	<i>Phanerochaete chrysosporium</i> dan <i>Neurospora crassa</i>	Nuraini <i>et al.</i> , 2014
Batang pisang	6,5	1,5	-	<i>Lactic acid bacteria</i>	Tuan and Hai, 2004
Batang pisang	4,46	3,2	35,02	<i>Lactobacillus sp</i>	Thiasari & Setiyawan, 2016
Batang pisang	6,58	31,16	-	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Sokchea <i>et al.</i> , 2018
Batang dan bonggol pisang + molasses 5%	4,25±0,06	0,50±0,00	25,38±0,52	<i>lactic acid bacteria</i>	Sutowo <i>et al.</i> , 2016
Campuran daun, pelepah, batang dan kulit buah pisang	10,0	-	-	<i>lactic acid bacteria</i>	Elahi <i>et al.</i> , 2018

Selain bertujuan meningkatkan nilai gizi, fermentasi juga mengawetkan limbah tanaman pisang dari proses pembusukan dan meningkatkan palatabilitas sehingga lebih mudah pemberiannya untuk ternak ruminansia (Do-Espirito *et al.*, 2012; Alvarez *et al.*, 2015). Chedly & Lee (1998) menambahkan bahwa proses fermentasi juga mampu memperbaiki kandungan nutrisi, mendegradasi serat kasar, memperbaiki rasa dan aroma pakan. Meskipun nilai gizi mengalami peningkatan namun hasil fermentasi limbah tanaman pisang tidak dapat digunakan sebagai pakan tunggal untuk meningkatkan penampilan ruminansia secara keseluruhan. Hal tersebut disebabkan karena kualitas kandungan nutrisi fermentasi limbah tanaman pisang masih kurang sempurna sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan

basal dari ternak ruminansia. Menurut Yang *et al.* (2012) dan Elahi *et al.* (2018), untuk meningkatkan penampilan ruminansia secara keseluruhan, selain diberikan fermentasi limbah tanaman pisang dianjurkan juga untuk diberikan tambahan rumput alfalfa dan dedak gandum.

Pengaruh pemberian fermentasi limbah tanaman pisang pada penampilan ternak ruminansia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penampilan ternak akan lebih optimal jika fermentasi limbah tanaman pisang ditambahkan dengan bahan pakan lain yang dapat dilihat pada Tabel 2. Penelitian pengaruh limbah tanaman pisang telah banyak dilakukan terhadap penampilan ternak

ruminansia. Tidak bisa dipungkiri bahwa penelitian tersebut didorong oleh ketidakpastian kualitas pakan ternak yang dapat diberikan sepanjang tahun. Di negara berkembang termasuk Indonesia, permasalahan tersebut dihadapi sepanjang tahun dimana kualitas pakan sangat dipengaruhi oleh musim. Salah satu sumber pakan yang potensial dimanfaatkan pada saat musim kemarau adalah limbah tanaman

pisang yang banyak dihasilkan dari industri pengolahan makanan asal pisang untuk manusia. Meskipun secara umum kualitas gizi sebagai pakan ternak rendah, namun dengan upaya fermentasi nilai gizi dapat ditingkatkan sehingga diharapkan penampilan ternak secara umum akan mengalami peningkatan. Tabel 2 menyajikan pemanfaatan fermentasi limbah tanaman pisang dalam rangka usaha untuk meningkatkan penampilan ternak.

Tabel 2. Pengaruh pemberian fermentasi limbah tanaman pisang pada penampilan ternak ruminansia

Limbah + bahan pakan	Ternak	Hasil	Pustaka
Batang pisang + 60 g/hari suplemen mineral + urea	Sapi Zebu	Peningkatan penampilan melalui peningkatan kemampuan mencerna	Ffoulkes & Preston, 1977
Limbah daun pisang+ urea + molasses	Sapi Zebu	Peningkatan bobot badan harian	Rowe & Preston, 1977
Pelepah daun pisang + daun tebu + molasses + urea dan mineral	Sapi Zebu	Peningkatan bobot badan harian	Meyreles & Preston, 1977
Batang pisang + bungkil kedelai 0,5 kg/ekor/hari	Domba lokal	Peningkatan pertambahan bobot badan harian	Mathius <i>et al.</i> , 2001
Daun dan batang pisang (<i>banana pseudostem</i>)	Domba <i>Ovin Martinik</i>	peningkatan pertumbuhan dan bobot karkas	Marie-Magdeleine <i>et al.</i> , 2014
Batang pisang 10% + konsentrat <i>wheat bhusa</i> 90%	Pedet <i>cross bred</i> (<i>Sahiwal</i> × <i>Jersey</i>)	Peningkatan pertambahan bobot badan harian	Sen <i>et al.</i> , 2014
Limbah tanaman Pisang + 20% rumput + 40% + 40% konsentrat	Domba lokal	Peningkatan konsumsi pakan, bobot badan harian	Braymana <i>et al.</i> , 2014
Silase batang pisang 46%	Rusa Timor	Peningkatan palatabilitas, peningkatan konsumsi pakan harian, pertambahan berat badan harian meskipun tidak nyata	Fitriyanty <i>et al.</i> , 2014
Kulit pisang 60%+ <i>maize bran</i> + <i>cottonseed cake</i> + <i>Gliricidia Sepium</i>	Sapi perah	Peningkatan produksi susu	Nambi-Kasozi <i>et al.</i> , 2014
Tepung bunga pisang + <i>sodium bicarbonate</i> (NaHCO_3)	Sapi <i>Holstein-Friesian crossbred</i>	Efisiensi fermentasi rumen dan peningkatan produksi susu	Kang <i>et al.</i> , 2015
Tepung batang pisang	Kambing kacang	Peningkatan pertambahan bobot badan harian, perbaikan FCR	Aswandi, 2016
Kulit pisang + bungkil kedelai + jagung giling	Silangan sapi perah Holstein dengan Zebu	Peningkatan efisiensi pakan ruminasi dan kestabilan produksi susu	Pimentel <i>et al.</i> , 2016

Tabel 2. menunjukan hasil penelitian limbah tanaman pisang baik berupa batang, bonggol, pelepah daun dan kulit buah pisang masing-masing diberikan tambahan bahan pakan lain untuk meningkatkan penampilan ternak. Penampilan ternak ruminansia yang mengalami perubahan berupa peningkatan produksi susu, peningkatan efisiensi pakan, peningkatan bobot pertambahan harian, peningkatan bobot karkas dan perbaikan FCR. Tambahan bahan pakan lain untuk meningkatkan nilai gizi limbah tanaman pisang dapat berupa suplemen mineral (Ffoulkes & Preston, 1977), konsentrat (Braymana *et al.*, 2014), molasses (Sutowo *et al.*, 2016), urea, *maize bran*, *cottonseed cake*, *Gliricidia Sepium*, *sodium bicarbonate*, *Cynodon spp.*, (do Carmo *et al.*, 2018).

Kelemahan limbah tanaman pisang adalah rendahnya daya cerna dan kandungan protein kasar tetapi memiliki kandungan energi dan air tinggi yang mengakibatkan penurunan asupan bahan pakan kering. Oleh sebab itu jika limbah tanaman pisang akan digunakan sebagai bahan pakan maka perlu ditambahkan sumber protein lain (Happi, *et al.*, 2007). Kramer (2014) dan Rusdy (2017) menganjurkan bahwa pemberian limbah tanaman pisang sebaiknya disertai dengan penambahan bahan pakan yang mengandung konsentrat protein dan *sodium bicarbonate*. Pimentel *et al.* (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kulit pisang terfermentasi mampu menggantikan silase sorghum sampai dengan 60% dalam pakan.

Penambahan konsentrat untuk meningkatkan nilai gizi limbah tanaman pisang sebaiknya disesuaikan dengan bahan pakan lokal yang mudah diperoleh serta harga yang terjangkau sehingga dapat menghemat biaya produksi pakan. bahan pakan lain tersebut antara lain adalah bekatul, dedak padi, pollard dan molasses. Pada akhirnya, proses fermentasi disertai dengan penambahan bahan pakan lain merupakan metode yang sangat ideal untuk meningkatkan penampilan ternak secara keseluruhan dan diharapkan dapat dengan mudah diaplikasikan terutama oleh peternak dengan skala kecil.

Kesimpulan

Tingginya produksi pisang di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber pakan alternatif yang mudah diperoleh serta murah terutama saat pakan hijauan sulit diperoleh. Limbah tanaman pisang berupa daun (*banana leaves*), pelepah daun (*banana leaf frond*), batang (*banana pseudostem*) dan kulit buah pisang (*banana peel*) yang difermentasi mampu meningkatkan penampilan ternak ruminansia. Meskipun demikian, jika digunakan sebagai pakan ternak, limbah tanaman pisang masih membutuhkan tambahan bahan pakan lain untuk meningkatkan penampilan ternak.

Daftar Pustaka

- Abbas, N., Safdar, W., Ali, S., Choudhry, S., & Ilahi, S. (2016). Citric Acid Production from *Aspergillus niger* using Banana Peel. *International Journal of Scientific & Engineering Research*. 7 (1), 1580-1583
- Adikari, U., Nejadhashemi, A.P., & Woznicki, S.A. (2015). Climate change and eastern Africa: A review of impact on major crops. *Food and Ener. Sec.* 4(2), 110-132. doi: 10.1002/fes3.61
- Ahmad, T., & Danish, M. (2018). Prospects of banana waste utilization in wastewater treatment: A review. *Journal of Environmental Management*. 206, 330-348. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.061>
- Alvarez, S., Méndez, P., & Martínez-Fernández, A. (2015). Fermentative and nutritive quality of banana by-product silage for goats. *Journal of Applied Animal Research*. 43(4), 396-401, DOI: 10.1080/09712119.2014.978782
- Amarnath, R., & Balakrishnan, V. (2007). Assessment on the Replacement Value of the Banana (*Musa paradisiaca*) Plant By-Products for Their Fodder Potential in Complete Diet of Ruminants. *International*

- Journal of Agricultural Research*. 2(8), 696-703. DOI: 10.3923/ijar.2007.696.703
- Anyasi, T.A., Jideani, A.I.O., & Mchau, G.R.A. (2013). Functional properties and postharvest utilization of commercial and noncommercial banana cultivars. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 12(5), 509–522. <http://doi.org/10.1111/1541-4337.12025>
- Argent, G. (1976). *The wild bananas of Papua New Guinea*. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 35:77–114.
- Aswandi, A. (2016). Effect Of Complete Feed Containing Varieties Of Stone Banana Stem On Kacang Goat Productivity. *Bangl. J. Vet. Med.* 14 (1), 69-77
- Basak, S., Saxena, S., Chattopadhyay, S.K., Narkar, R., & Mahangade, R. (2016). Banana pseudostem sap: A waste plant resource for making thermally stable cellulosic substrate. *Journal of Industrial Textiles*. 46(4), 1003-1023. DOI: 10.1177/1528083715591580
- BPS. 2018. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan. <https://www.bps.go.id/publication/2018/10/05/stati>.
- Braymana, B.S., Sembiring, I., & Budi, U. (2014). Pemanfaatan Sisa Panen Tanaman Pisang Sebagai Pengganti Rumput Dalam Pakan Komplit Berbentuk Pelet Terhadap Performans Domba Lokal Jantan Lepas Sapih. *J. Peternakan Integratif*. 2(2), 102-111.
- Chedly, K., & Lee, S. (1998). Silage from by products for smallholders. Institute National Agronmuque de Tunisie and Brooklyn Valley, New Zealand. pp 16.
- Costa, L.G.A.F., Rozane, D.E., Silva, S.A., Oliveira, C.T., Pavarin, L.G.F., & Silva, S.H.M.G. (2019). Seasonality in nutrient content of banana diagnostic leaf. *Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal*. 41(4), 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019151>
- De Langhe, E., Vyrdaghs, L., de Maret, P., Perreier, X., & Denham, T. (2009). Why Bananas Matter: An introduction to the history of banana domestication. *Ethnobotany Research and Applications*. 7, 165-177. DOI: 10.17348/era.7.0.165-177
- Dilip, K.A., Ajello, L., & Mukerji, K.G. (1991). *Handbook of Applied Mycology: Food and Feed*. CRC Press, India.
- do Carmo, T.D., Barbosa, T.M., Geraseev, L.C., Costa, D.S., Seles, G.M., & Duarte, E.R. (2018). Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana crop residues. *Pesq. agropec. bras., Brasília*. 53(2), 197-205. DOI: 10.1590/S0100-204X2018000200008
- Do Espírito, S.A.P., Cartolano, N.S., Silva, T.F., Soares, F.A., Gioielli, L.A., Perego, P., Converti, A., & Oliveira, M.N. (2012). Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. *Int. J. Food Microbiol.* 154 (3), 135–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.12.025>
- Elahi, M.Y., Yusuf, A.O., Torshabi, A., Fazaeli, H., Dehghani, M.R., & Abdelfattah, Z. M. S. (2018). Ensiling Pretreatment of Banana Waste By-products: Influences on Chemical Composition and Environmental Rumen Biogas and Fermentation. *Waste and Biomass Valorization*. 1-10. <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0312-z>
- Fatmawati, A., Lidiawati, T., Hadinata, S., & Adiarto, M. 2015. *Solid-State Fermentation of Banana Peels Potential Study for Feed Additive*. MATEC Web of Conferences 215, 01027 (2018): 1-5. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201821501027> ICTIS 2018
- Fernandes, E.R.K., Marangoni, C., Souza, O., & Sellin, N. (2013). Thermochemical characterization of banana leaves as a potential energy source. *Energy*

- Conversion and Management*. 75, 603–608.
<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2013.08.008>
- Ffoulkes, D., & Preston, T.R. (1977). The Banana Plant as Cattle Feed: Digestibility and Voluntary Intake Of Different Proportions Of Leaf And Pseudostem. *Trop Anim Prod*. 3 (3), 114-117
- Fitriyanty, H., Masyud, B., & Kartono, A.P. (2014). Respon Rusa Timor Terhadap Pemberian Pakan Alternatif di Penangkaran. *Media Konservasi*. 19 (2), 105 – 112.
- Frazier, W.C., & Westhoff, D.C. (1981). *Food Microbiology*, Tata McGraw-Hill. Publ. Co. Ltd., New York, 1981
- Happi, E.T., Andrianaivo, R.H., Wathélet, B., Tchango, J.T. & Paquot, M. (2007). Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chemistry*. 103 (2), 590-600. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.006>
- Hapsari, L., & Lestari, D.A. (2016). Fruit Characteristic and Nutrient Values of Four Indonesian Banana Cultivars (Musa spp.) At Different Genomic Groups. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*. 38(3), 303-311. DOI: <http://doi.org/10.17503/agrivita.v38i3.696>
- Hasrida. (2011). *Pengaruh dosis urea dalam amoniasi batang pisang terhadap degradasi bahan kering, bahan organik dan protein kasar secara in-vitro*. Padang: Universitas Andalas.
- Hassan, H.F., Hassan, U.F., Usher, O.A., Ibrahim, A.B., & Tabe, N.N. (2018). Exploring the Potentials of Banana (Musa Sapientum) Peels in Feed Formulation. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science (IJARCS)*. 5 (5), 10-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.20431/2349-0403.0505003>
- Jais, M.A.B., Jamion, N.A., & Rashid, H.N.M. (2017). Alternative Livestock Feed From Fermented Banana Peel. *Journal of Academia UiTM Negeri Sembilan* 5 (2017), 1-8
- Kadir, A.A., Rahman, N.A., & Azhari, N.W. (2016). The Utilization of Banana Peel in the Fermentation Liquid in Food Waste Composting. IOP Conf. Series: *Materials Science and Engineering* 136 (2016) 012055 doi:10.1088/1757-899X/136/1/012055
- Kang, S., Wanapat, M., Cherdthong, A., & Phesatcha, K. (2015). Comparison of banana flower powder and sodium bicarbonate supplementation on rumen fermentation and milk production in dairy cows. *Animal Production Science*. 56(10), 1650-1661.
<http://dx.doi.org/10.1071/AN15055>
- Karto. A.A. (1995). Penggunaan Kulit Pisang Sebagai Pakan Pada Sapi Peranakan Onggol. Balitnak Ciawi. *Prosiding, Seminar Nasional Sains clan Teknologi Peternakan*. p, 126.
- Kearl, L.C., Leche, T.F., & Harris, L.E. (1982). *Central and South East Asia Tables of Feed Composition*. 1982. 255 (Harris et al. editors), INFIC, 1982.
- Kebreab, E., Smith, T., Tanner, J., & Osuji, P. (2005). *Review of undernutrition in smallholder ruminant production systems in the tropics*. Coping with Feed Scarcity in Smallholder Livestock Systems in Developing Countries. Animal Sciences Group. 3-95. Wageningen UR, Wageningen
- Komaryati, & Adi, S. (2012). Analisis FaktorFaktor yang Mempengaruhi Tingkat Adopsi Teknologi Budidaya Pisang Kepok (Musa paradisiaca) di Desa Sungai Kunyit Laut Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Pontianak. *J. Iprekas*. 53-61.
- Koni, T.N.I., Foenay, T.A.Y., & Asrul. (2019). The nutrient value of banana peel fermented by tape yeast as poultry

- feedstuff. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 29(3), 234-240. DOI: 10.21776/ub.jiip.2019.029.03.05
- Kramer, K. (2014). Banana Foliage and Rejected Banana Fruits as Feed for Livestock in Hawai'i. *HOHONU*. 12, 1-20
- Liang, S.B., Gliniewicz, K., Gerritsen, A.T., & McDonald, A.G. (2016). Analysis of microbial community variation during the mixed culture fermentation of agricultural peel wastes to produce lactic acid. *Bioresour. Technol.* 208, 7-12. doi: 10.1016/j.biortech.2016.02.054
- Lopez-Baca, A., & Gomez, J. (1992). Fermentation patterns of whole banana waste liquor with four inocula. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 60(1), 85-89. DOI:10.1002/jsfa.2740600114
- Manilal, V.B., & Sony, J. (2011). Banana Pseudostem Characterization and Its Fiber Property Evaluation on Physical and Bioextraction. *Journal of Natural Fibers*. 8 (3), 149-160. DOI: 10.1080/15440478.2011.601614
- Manorek, J.M., Wolayan, F.R., Untu, I.M., & Liwe, H. (2018). Biokonversi Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca*) dengan *Rhizopus oligosporus* Terhadap Perubahan Kandungan Abu, Serat Kasar Dan Lemak Kasar. *Jurnal Zooteh.* 38 (1), 66-76. DOI: <https://doi.org/10.35792/zot.38.1.2018.17711>
- Marie-Magdeleine, C., Liméa, L., Etienne, T., Lallo, C.H.O., Archimede, H., & Alexandre, G. (2014). The effects of replacing *Dichantium* hay with banana (*Musa paradisiaca*) leaves and pseudo-stem on carcass traits of Ovin Martinik sheep. *Trop Anim Health Prod.* 41(7), 1531-1538. <https://doi.org/10.1007/s11250-009-9344-5>
- Mathius, I.W., Yulistiani, D., Puastuti, W., & Martawidjaja, M. (2001). Pengaruh Pemberian Campuran Batang Pisang dan Bungkil Kedelai Terhadap Penampilan Domba Muda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(3), 196-202.
- Meyreles, L., & Preston, T.R. (1977). The Banana Plant as Cattle Feed: Effect of Different Levels of Banana Leaves on Voluntary Intake of-Chopped Sugar Cane Stalk. *Trop Anim Prod.* 3 (3), 229-233.
- Nambi-Kasozi, J., Sabiiti, E.N., Bareeba, F.B., & Spornldy, E. (2014). Effect of feeding varying levels of banana peelings supplemented with maize bran, cotton seed cake and *Gliricidia sepium* on the performance of lactating dairy cows. *Afr. J. Agric. Res.* 9(8), 720-727. DOI: 10.5897/AJAR.2013.7405
- Niba, A.T., Beal, J.D., Kudi, A.C., & Brooks, P.H. (2009). Potential of bacterial fermentation as a biosafe method of improving feeds for pigs and poultry. *African Journal of Biotechnology*. 8 (9), 1758-1767.
- Nowakunda, K., & Tushemereirwe, W. (2004). Farmer acceptance of introduced banana genotypes in Uganda. *Afr. Crop Sci. J.* 12(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.4314/acsj.v12i1.27656>
- Nuraini, M.E., Mahata, & Djulardi, A. (2014). Peningkatan Kualitas Campuran Kulit Pisang Dengan Ampas Tahu Melalui Fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* Sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Peternakan* 11(1), 22-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v11i1.2324>
- Nyombi, K. 2013. Towards sustainable highland banana production in Uganda: opportunities and challenges. *African Journal for Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 13 (2), 7544-7561.
- Okareh, O.T., Adeolu, A.T., & Adepoju, O.T. (2015). Proximate and mineral composition of plantain (*Musa*

- Paradisiaca) wastes flour; a potential nutrients source in the formulation of animal feeds. *Afr. J. Food Sci. Technol.* 6(2), 53-57. DOI: <http://dx.doi.org/10.14303/ajfst.2015.015>
- Olorunnisola, K.S., Jamal, P., & Alam, M.Z. (2018). Protein improvement of banana peel through sequential solid state fermentation using mixed-culture of *Phanerochaete chrysosporium* and *Candida utilis*. 3. *Biotech.* 8(4160), 1-10. DOI: [10.1007/s13205-018-1435-4](https://doi.org/10.1007/s13205-018-1435-4).
- Orzua, M.C., Mussatto, S.I., Contreras-Esquivel, J.C., Rodriguez, R., de la Garza, H., Teixeira, J.A., & Aguilar, C.N. (2009). Exploitation of agro industrial wastes as immobilization carrier for solid-state fermentation. *Ind. Crops Prod.* 30 (1), 24–27. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.02.001>
- Padam, B.S., Tin, H.S., Chye, F.Y., & Abdullah, M.I. (2014). Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. *J Food Sci Technol.* 51(12), 3527–3545. doi:10.1007/s13197-012-0861-2
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. UI-Press. Jakarta.
- Peltonen, K., el-Nezami, H., Haskard, C., Ahokas, J., & Salminen, S. (2001). Aflatoxin B1 binding by dairy strains of lactic acid bacteria and bifidobacteria. *J Dairy Sci* 84 (10), 2152–2156. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74660-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74660-7)
- Pimentel, P.R.S., Rocha, V.R.Jr., de Melo, M.T.P., Ramos, J.C.P., Cardoso, L.G., & Silva, J.J.P. (2016). Feeding behavior of F1 Holstein x Zebu lactating cows fed increasing levels of banana peel. *Maringá.* 38(4), 431-437. Doi: [10.4025/actascianimsci.v38i4.32266](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i4.32266)
- Poyyamozi, V.S., & Kardivel, R. (1986). The nutritive of banana stalk as a feed for goats. *Anim. Feed Sci. Tech.* 15(2), 95-100. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(86\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0377-8401(86)90016-7)
- Putra, G.Y., Sudarwati, H., & Mashudi. (2019). Pengaruh Penambahan Fermentasi Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Pada Pakan Lengkap Terhadap Kandungan Nutrisi Dan Kecernaan Secara In Vitro. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis.* 2(1), 42-52.
- Refstie, S., Sahlstrom, S., Brathen, E., Baeverfjord, G., & Krogedal, P. (2005). Lactic acid fermentation eliminates indigestible carbohydrates and antinutritional factors in soybean meal for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture.* 246 (1-4), 331-345. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.01.001>
- Robinson, J.H., & Saucó, V.G. (2010). *Banana and Plantains*. 2nd Edition. CABI North America Office. USA.
- Rochana, A., Dhalika, T., Budiman, A., & Kamil, K.A. (2017). Nutritional Value of a Banana Stem (*Musa paradisiaca* Val) of Anaerobic Fermentation Product Supplemented with Nitrogen, Sulphur and Phosphorus Sources. *Pakistan Journal of Nutrition.* 16 (10), 738-742. DOI: [10.3923/pjn.2017.738.742](https://doi.org/10.3923/pjn.2017.738.742)
- Rowe, J.B., & Preston, T.R. (1977). The Banana Plant as Cattle Feed: Growth of Animals Given Different Proportions of Banana Tops and Sugar Cane with Molasses Ad Libitum. *Trop Anim Prod.* 3(3), 193-199.
- Rusdy, M. (2017). Banana (*Musa* sp.) wastes as ruminant feed. *Int J Waste Resour.* 7 (3), (Suppl) DOI: [10.4172/2252-5211-C1-005](https://doi.org/10.4172/2252-5211-C1-005)
- Sen, B., Singh, J., Verma, T., & Patel, P.R. (2014). Performance of Growing Calves Fed on Banana (*Musa Paradisiaca*) Stem. *The Bioscan.* 9 (1), 121-123.

- Setyowulan, I.A., Nurlaili, E.P., Nurdyansyah, F., & Hasbullah, U.H.A. (2018). Pengaruh Konsentrasi Substrat Tepung Kulit Pisang Kepok Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 22(2), 118-125. DOI: <https://doi.org/10.25077/jtpa.22.2.118-125.2018>
- Sokchea, H., Hong, T.T.T., Ngoan, L.D., Phung, L.D., & Borin, K. (2018). Nutritive Value of Fermented Banana Pseudo Stem (*Musa spp*) and Rice Bran by *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. 7 (2), 209-216.
- Someya, S., Yoshiki, Y., & Okubo, K. (2002). Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry*. 79(3), 351-354. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00186-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00186-3)
- Ssendawula, J., Tenywa, J.S., & Zake, J.Y.K. (1997). The potential of urban market garbage as a soil fertility input: The case of Kampala city. *Afr. Crop Sci. Conf. Proceed*. 3, 275-282.
- Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., Widiastuti, E., Wahyuni, H.I., & Sartono, T.A. (2019). Growth performance, haematological responses, intestinal microbiology and carcass traits of broiler chickens fed finisher diets containing two-stage fermented banana peel meal *Trop Anim Health Prod*. 1-9. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02147-y>
- Tuan, B.Q., & Hai, N.V. (2004). Research on using banana stem as feed for crossbred milking calves. *Journal of Agricultural Science*. 2 (1), 1-6.
- Ujianto, A. 2003. Peluang Pemanfaatan Limbah Pisang Sebagai Pakan Ternak. *Prosiding Temu Teknis Fungsional Non Peneliti*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Van Asten, P.J., Fermont, A.M., & Taulya, G. (2010). Drought is a major yield loss factor for rain-fed East African highland banana. *Agricultural Water Management*. 98 (4), 541-552. DOI: 10.1016/j.agwat.2010.10.005
- Sutowo, I., Adelina, T., & Febrina, D. (2016). Kualitas Nutrisi Silase Limbah Pisang (Batang Dan Bonggol) dan Level Molases yang Berbeda Sebagai Pakan Alternatif Ternak Ruminansia. *Jurnal Peternakan*. 13 (2), 41-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v13i2.2417>
- Tang, J., Wang, X., Hu, Y., Zhang, Y., & Li, Y. (2016). Lactic acid fermentation from food waste with indigenous microbiota: effects of pH, temperature and high OLR. *Waste Manag*. 52, 278-285. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.034>
- Thiasari, N., & Setiyawan, A.I. (2016). Complete feed batang pisang terfermentasi dengan level protein berbeda terhadap pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan TDN secara in vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 26 (2), 67-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jii.p.2016.026.02.9>
- Vezina, A., Van den Bergh, I., & Rouard, M. (2013). *Morphology of banana plant*. Retrieved from [http://www.promusa.org/tiki-index.php?page=Morphology of banana plant](http://www.promusa.org/tiki-index.php?page=Morphology%20of%20banana%20plant).
- Wu, Y.Y., Ma, H.L., Zheng, M.Y., & Wang, K.J. (2015). Lactic acid production from acidogenic fermentation of fruit and vegetable wastes. *Bioresour. Technol*. 191, 53-58. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.04.100>
- Yang, J.S., Tan, H.S., Zhai, H.R., Wang, Q., Zhao, N., Cai, Y.M., Li, M., & Zhou, H.L. (2012). Research on chemical

- composition and ensiling characteristics of banana stems and leaves. *Adv. Mater. Res.* 347, 1647–1651.
- Yusuf, M., Agustono, & Meles, D.K. (2012). Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Pada Kulit Pisang Raja yang Difermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Bacillus subtilis* Sebagai DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.347-353.1647
- Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4 (1), 153-158.
- <http://dx.doi.org/10.20473/jipk.v4i1.1585>