

## KANDUNGAN FRAKSI SERAT SILASE BATANG PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca acuminata balbisiana*) YANG DIBERI EFFECTIVE MICROORGANISM 4 (EM4) PADA LEVEL YANG BERBEDA

Muhammad Imam Purwaka, Nursyam Andi Syarifuddin, Habibah,  
Sista Rizqiana\*

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat

\*email: [sista.rizqiana@ulm.ac.id](mailto:sista.rizqiana@ulm.ac.id)

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan EM4 dengan level berbeda terhadap kandungan NDF, ADF, Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin pada silase batang pisang kapok dan menentukan dosis EM4 yang optimal terhadap kualitas nutrisi silase batang pisang kepok. Penelitian ini dilaksanakan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru pada bulan Juli 2022 sampai dengan bulan September 2022. Perlakuan pada penelitian ini, yaitu penambahan EM4 sebanyak 4%, 6%, 8%, 10%, dan tanpa pemberian EM4 (kontrol). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 5 ulangan dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan EM4 dengan level berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) dapat menurunkan NDF, ADF, Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin. Penambahan EM4 yang optimal untuk mendapatkan hasil yang terbaik adalah penambahan 10% EM4 mampu menurunkan NDF (66,23%), ADF (54,15%), Hemiselulosa (12,08%), Selulosa (21,20%), dan Lignin (1,77%).

*Kata kunci: silase batang pisang, EM4, fraksi serat*

### Abstract

The aim of this research was to determine the effect of adding different levels of EM4 on the content of NDF, ADF, Hemicellulose, Cellulose and Lignin in Kapok banana stem silage and to determine the optimal dose of EM4 on the nutritional quality of Kepok banana stem silage. This research was carried out by the Animal Nutrition and Food Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru, from July 2022 to September 2022. The treatments in this research were the addition of EM4 at 4%, 6%, 8%, 10%, and without administration of EM4 (control). The research design used was a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 5 replications using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that the addition of EM4 at different levels had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on reducing NDF, ADF, Hemicellulose, Cellulose and Lignin. The optimal addition of EM4 to get the best results is the addition of 10% EM4 which can reduce NDF (66.23%), ADF (54.15%), Hemicellulose (12.08%), Cellulose (21.20%), and Lignin (1.77%).

*Keywords: banana stem silage, EM4, fiber fraction*

## PENDAHULUAN

Penyediaan pakan merupakan salah satu masalah yang sering dihadapi dalam usaha peternakan. Pakan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan ternak baik untuk hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi, sehingga penyediaan

pakan yang baik dalam jumlah yang cukup merupakan salah satu faktor yang menopang dalam keberhasilan usaha peternakan. Menurut Lado (2007), pakan merupakan hal yang penting untuk memenuhi kebutuhan ternak baik untuk hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi. Ketersediaan pakan harus mengandung nutrisi yang baik, ada dalam jumlah yang cukup dan tersedia sepanjang tahun. Hijauan makanan ternak umumnya tersedia pada musim-musim tertentu, dimana hijauan melimpah pada musim hujan dan terbatas pada musim kemarau. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif agar ketersediaan pakan dapat tetap dipertahankan.

Batang pisang sebagai salah satu limbah pertanian memiliki potensi untuk dijadikan pakan ternak, akan tetapi memiliki faktor pembatas yaitu daya simpan yang rendah karena memiliki kadar air yang tinggi sehingga akan mempercepat proses pembusukan, maka penggunaannya sebagai pakan ternak harus cepat dan tepat. Selain itu faktor utama yang menjadi pertimbangan adalah nilai nutrisi pada batang pisang seperti serat kasar yang tinggi serta kandungan NDF dan ADF yang tersusun atas komponen yang cukup kompleks sehingga sulit dicerna oleh ternak. Dinding sel yaitu NDF dan ADF bahan pakan kadarnya relatif tinggi terutama pada limbah pertanian dan hijauan berserat yang telah menua. Untuk itu, jika diberikan pada ternak hendaknya kandungan NDF dan ADF disesuaikan dengan kebutuhan ternak agar pakan yang diberikan bermanfaat dengan baik. Fraksi serat pada ternak ruminansia merupakan sumber energi yang sangat potensial sepanjang ketersediaannya tidak dihambat oleh faktor lain seperti lignifikasi dan kristalisasi (Retno, 2003).

Hasrida (2011) menyatakan bahan pakan alternatif dapat berasal dari limbah pertanian, hasil sampingan dari limbah agro-industri, hasil ikutan dari ternak, perikanan dan bahan pakan non konvensional. Syamsu *et al.* (2003) menyatakan pakan alternatif harus memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak, murah, ketersediaan yang melimpah dan mudah didapat, sehingga untuk mendapatkannya tidak memerlukan biaya yang besar. Kekurangan hijauan makanan ternak dapat diatasi dengan pemanfaatan limbah pertanian sebagai sumber bahan pakan. Tanaman pisang banyak di Indonesia yang memiliki sifat yang mudah tumbuh tanpa pupuk dan pestisida. Tanaman pisang hanya dapat di panen satu kali dan dimanfaatkan buahnya, sedangkan bagian batangnya harus di buang agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman pisang yang lainnya ini menyebabkan ketersediaan batang pisang melimpah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan.

Limbah batang pisang (*Musa paradisiaca*) mengandung kadar air 80- 90% yang menyebabkan cepat mengalami pembusukan dan mengandung serat kasar yang berikatan dengan lignin, selulosa dan hemiselulosa pada dinding sel sehingga susah dicerna oleh mikroba rumen ternak (Sunarjono, 2003). Kandungan serat batang pisang, nutrisi yang rendah dan penyimpanan yang tidak dapat bertahan lama pada limbah batang pisang, menjadi faktor pembatas dalam penyediaan pakan oleh peternak. Solusi yang diterapkan untuk meningkatkan kualitas limbah batang pisang (*Musa paradisiaca*) yaitu penerapan aplikasi teknologi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-September 2022 meliputi persiapan, penelitian, pengambilan data, analisis data dan pembuatan laporan.

## **Bahan dan Alat**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan adalah batang pisang yang diperoleh dari perkebunan milik masyarakat di Komplek Perumahan Balitra Jaya Permai yang terdapat di Kota Banjarbaru, yang sudah tidak produktif yang buahnya telah di panen (limbah), dedak padi dan *Effective Microorganism 4* (EM4) yang diperoleh dari poultry shop yang ada di Kota Banjarbaru. Untuk analisis fraksi serat digunakan silase batang pisang, HCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, NaOH, H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub>, Eter, Benzena, CCl<sub>4</sub>, acetone dan aquades.

### **Alat**

Peralatan yang digunakan untuk fermentasi adalah timbangan, parang, talenan, baskom, plastik warna hitam, selotip, alat tulis, kamera, dan Alat yang digunakan untuk uji fraksi serat adalah gelas piala 100 mL, spatula, pipet tetes, gelas filter, timbangan analitik, erlenmeyer, waterbath, kertas saring, pompa vacum, tanur, oven dan deksikator.

### **Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 5 ulangan, dengan perlakuan penambahan EM4 dengan empat konsentrasi yaitu. Adapun kombinasi perlakuan sebagai berikut:

P0 = Batang pisang kepok + Dedak 5% tanpa pemberian bahan aditif.

P1 = Batang pisang kepok + Dedak 5% + EM4 4%

P2 = Batang pisang kepok + Dedak 5% + EM4 6%

P3 = Batang pisang kepok + Dedak 5% + EM4 8%

P4 = Batang pisang kepok + Dedak 5% + EM4 10%

### **Pelaksanaan Penelitian**

Batang pisang dicacah menjadi ukuran 5 cm kemudian dikeringkan dengan sistem kering udara selama 1 - 2 sampai kadar airnya 60-70%. Kadar air ditentukan berdasarkan berat sampel sebelum dikeringkan dan sesudah dikeringkan. Batang pisang yang sudah siap ditimbang dengan berat masing-masing 1.000 g untuk setiap unit percobaan. EM4 dan dedak ditambahkan sesuai persentase yang sudah ditetapkan ke batang pisang, lalu diaduk di dalam baskom sampai homogen. Setiap selesai pencampuran dimasukkan kedalam toples plastik yang sudah di alasi kantong plastik didalamnya dan diikat dengan tali rafia. Fermentasi secara anaerob selama 21 hari, dihitung setelah ditutup rapat. Setelah proses fermentasi selesai maka dilanjutkan dengan analisis laboratorium yaitu sampel diambil pada setiap perlakuan dan masing-masing sampel ditimbang, setelah itu di analisis kadar NDF, ADF, Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin dari masing-masing sampel. Kandungan nutrisi bahan pakan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan

Bahan Pakan	BK (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	TDN (%)
Batang Pisang	8,62	4,81	2,75	27,73	-
Dedak Padi	91,267	9,96	2,320	18,513	55,521

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat (2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Neutral Detergent Fiber (NDF)

Kandungan NDF dari silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan level (%) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan NDF silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 pada level (%)

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SEM (%)
P0	71,52 $\pm$ 0,38d
P1	70,24 $\pm$ 0,24c
P2	69,20 $\pm$ 0,20b
P3	67,17 $\pm$ 0,15a
P4	66,23 $\pm$ 0,51a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap penambahan EM4. Kandungan NDF berkisar antara 66,23% sampai 71,52%. Kandungan NDF tertinggi diperoleh pada tanpa pemberian EM4 (kontrol). Penambahan EM4 dengan level 4% hingga 10% berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap menurunnya kandungan NDF silase batang pisang. Kandungan NDF berkaitan dengan kecernaannya, dimana semakin tinggi nilai NDF maka semakin rendah kecernaannya. Faktor yang mempengaruhi nilai NDF adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, silika, umur dan bagian tanaman (Fariani dan Akhadiarto, 2012).

Nilai NDF yang rendah pada silase batang pisang menunjukkan potensi kecernaannya yang tinggi dan memiliki potensi yang baik sebagai pakan. Rendahnya nilai NDF pada penelitian ini diduga adanya aktivitas mikroorganisme dan proses silase selama fermentasi silase batang pisang. Rataan NDF menurun seiring dengan meningkatnya level pemberian EM4. Menurunnya kandungan NDF menunjukkan bahwa pemberian level EM4 yang berbeda terjadi fermentasi yang mengakibatkan penguraian ikatan lignin dan hemiselulosa. Hal ini sesuai dengan Hidayat *et al.* (2006) bahwa proses-proses yang terdapat pada fermentasi selama penyimpanan meliputi produksi sel mikroba, produksi enzim mikroba, dan produksi hasil metabolisme mikroba. Lebih lanjut dikemukakan Arief (2001) bahwa peregangan ikatan ligin-selulosa dan lignin hemiselulosa menyebabkan isi sel (protein, karbohidrat, mineral-mineral) dan terikat akan larut dalam larutan neutral detergent. Fermentasi berjalan akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan enzim selulase yang berfungsi untuk menguraikan senyawa kompleks dari substratnya.

### Acid Detergent Fiber (ADF)

Kandungan ADF dari silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan level berbeda ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan ADF dari silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 yang berbeda (%)

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SEM
P0	58,12 $\pm$ 0,20e
P1	57,19 $\pm$ 0,06d
P2	56,10 $\pm$ 0,23c
P3	55,04 $\pm$ 0,17b
P4	54,15 $\pm$ 0,19a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap penambahan EM4. Kandungan ADF berkisar antara 58,12% sampai 54,15%. Kandungan ADF tertinggi diperoleh pada tanpa pemberian EM4 (kontrol) Penambahan EM4 dengan level 4% hingga 10% berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap menurunnya kandungan ADF silase batang pisang. Hal ini disebabkan terurainya ADF menjadi turun menurut Karim (2014) menurunnya kandungan ADF disebabkan terjadinya penguraian kandungan ADF menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah larut. Sesuai dengan pendapat Arief (2001) yang menyatakan bahwa telah terjadi perenggangan ikatan lignoselulosa dan ikatan hemiselulosa yang menyebabkan isi sel (NDS) akan meningkat. ADF merupakan zat makanan yang tidak larut dalam detergen asam yang terdiri dari selulosa, lignin dan silika (Van Soest, 1994). Komponen ADF yang mudah dicerna adalah selulosa, sedangkan lignin sulit dicerna karena memiliki ikatan rangkap, jika kandungan lignin dalam bahan pakan tinggi maka koefisien cerna pakan tersebut menjadi rendah (Sutardi, 1990).

### Hemiselulosa

Kandungan hemiselulosa dari silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan level berbeda disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan hemiselulosa dari silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan level berbeda (%)

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SEM
P0	13,40 $\pm$ 0,43b
P1	13,05 $\pm$ 0,19ab
P2	13,10 $\pm$ 0,40ab
P3	12,13 $\pm$ 0,15a
P4	12,08 $\pm$ 0,42a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap penambahan EM4. Kandungan hemiselulosa berkisar antara 12,08% sampai 13,40%. Kandungan Hemiselulosa pada pemberian EM4 P0 (kontrol), P1 (4%) dan P2 (6%) menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata. Namun dengan penambahan EM4 pada P3 (8%) dan P4 (10%) mampu menurunkan kandungan

hemiselulosa silase batang pisang kepok karena hasil pengurangan NDF dan ADF dengan hasil yang berbeda dengan P0, P1 dan P2. Penurunan hemiselulosa pada silase batang pisang karena pati dalam batang pisang lebih sedikit sehingga pemberian EM4 pada silase dengan menggunakan dedak padi sebagai sumber energi yang menyebabkan kandungan hemiselulosa menurun. Menurut McDonald *et al.* (2002) hidrolisis hemiselulosa dapat dilakukan oleh mikroorganisme yang menggunakan gula sebagai substratnya sehingga terjadi pemecahan hemiselulosa selama tahap awal fermentasi dan bakteri asam laktat akan merombak hemiselulosa setelah karbohidrat habis terpakai dan membentuk asam organik.

Menurut Pratama (2014), menurunnya kandungan hemiselulosa disebabkan telah terjadinya perenggangan ikatan lignohemiselulosa selama proses fermentasi, sehingga memudahkan penetrasi enzim hemiselulase untuk mencerna hemiselulosa menjadi sumber energi bagi mikroorganisme. Perez *et al.* (2002) menyatakan hemiselulosa mengalami biodegradasi menjadi monomer gula dan asam asetat dengan bantuan enzim hemiselulase. Selanjutnya Tilman *et al.* (1994) menyatakan hemiselulosa terdapat bersama-sama selulosa dalam struktur semua bagian tanaman tertentu, tidak dicerna oleh enzim-enzim yang dihasilkan jasad renik khususnya dalam rumen yang juga mencerna pati dan karbohidrat yang terlarut dalam air.

### Selulosa

Kandungan selulosa dari silase batang pisang kepok penambahan EM4 dengan level berbeda disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan selulosa silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan level berbeda (%)

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SEM
P0	29,15 $\pm$ 0,22e
P1	27,29 $\pm$ 0,18d
P2	25,22 $\pm$ 0,21c
P3	23,12 $\pm$ 0,16b
P4	21,20 $\pm$ 0,25a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap penambahan EM4. Kandungan Selulosa berkisar antara 21,20% sampai 29,15%. Kandungan Selulosa tertinggi diperoleh pada tanpa pemberian EM4 (kontrol), dengan penambahan EM4 menurunkan kandungan Selulosa silase batang pisang kepok. Menurut Sandi *et al.* (2012) bahwa penguraian Bakteri Asam Laktat (BAL) sangat lambat sehingga enzim yang dihasilkan sedikit. Semakin banyak level pemberian EM4 kandungan selulosa silase batang pisang kepok semakin menurun. Hal ini diduga mikroba tidak dapat berkerja secara maksimal mencapai inti sel. Terhambatnya aktivitas mikroba disebabkan oleh dinding sel yang terlignifikasi tidak cukup berpori untuk memungkinkan difusi enzim terutama selulase, sehingga mikroba hanya dapat menyerang permukaan dari dinding sel saja (Tomaszewska *et al.*, 1993). Didukung oleh Mirwandhono (2006) bahwa pertumbuhan mikroba telah mencapai fase pertumbuhan eksponensial maka laju pertumbuhan populasinya mengalami penurunan.

## Lignin

Kandungan lignin dari silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan level yang berbeda disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan lignin silase batang pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan level yang berbeda (%)

Perlakuan	Rata-rata $\pm$ SEM
P0	9,31 $\pm$ 0,16e
P1	7,65 $\pm$ 0,18d
P2	6,14 $\pm$ 0,20c
P3	4,02 $\pm$ 0,30b
P4	1,77 $\pm$ 0,12a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ )

Analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian EM4 dengan level yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kandungan lignin ( $p < 0,05$ ). Kandungan lignin silase batang pisang kepok berkisar antara 1,77% sampai 9,31%. Pada penelitian ini terjadi penurunan kandungan lignin hal ini karena perombakan dan degradasi lignin oleh bakteri menyebabkan penurunan kandungan lignin. Natasha (2012) menyatakan lignin merupakan senyawa polimer aromatic yang sulit didegradasi; degradasi lignin dapat membuka akses bagi enzim yang dihasilkan oleh bakteri dan kapang untuk perombakan selulosa dan hemiselulosa (Nelson dan Suparjo, 2011). Hasil penelitian Alemawor *et al.* (2009) menunjukkan adanya peningkatan kualitas nutrisi yang lebih baik dengan penggunaan multienzim pada bahan baku pakan yang ditunjukkan dengan adanya penurunan kandungan lignin pada bahan pakan. Penurunan nilai fraksi serat menggambarkan meningkatnya bagian bahan pakan yang dapat dicerna. Lignin merupakan bagian tanaman yang tidak dapat dicerna dan berikatan kuat dengan selulosa dan hemiselulosa (Tillman *et al.*, 1991). Penurunan kandungan lignin dapat meningkatkan pencernaan selulosa dan terlihat dari menurunnya fraksi ADF dan meningkatnya fraksi hemiselulosa.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan *Effective Microorganism* (EM-4) sampai level 10% pada silase batang pisang kepok mampu menurunkan kandungan *Neutral Detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF), Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin. Serta penambahan *Effective Microorganism* (EM-4) sebanyak 10% karena memberikan hasil yang signifikan dan sesuai dengan standar fraksi serat pada pencernaan ternak ruminansia dan memberikan hasil terbaik dinilai dari kandungan NDF (66,23%), ADF (54,15%), Hemiselulosa (12,08%), Selulosa (21,20%), Lignin (1,77%).

## DAFTAR PUSTAKA

Alemawor, F., Victoria, P.D., Oddoye, E.O.K., and Oldham, J.H., (2009), Effects of pleurotus ostreatus fermentation on cocoa pod husk composition: influence of fermentation period and Mn<sup>2+</sup> supplementation on the fermentation process, *Afr. Journal Biotechnology*, 8(9).

- Arief, R. (2001). Pengaruh penggunaan jerami pada amoniasi terhadap daya cerna NDF, ADF, dan ADS dalam ransum domba lokal. *Jurnal Agroland*. 8(2): 208-215.
- Fariani, A dan Akhadiarto, S., (2012). Pengaruh lama ensilase terhadap kualitas fraksi serat kasar silase limbah pucuk tebu (*saccharum officinarum*) yang di inokulasi dengan bakteri asam laktat terseleksi. *Jurnal Teknik Lingkungan* 13(1), 85 – 92.
- Hasrida. (2011). *Pengaruh Dosis Urea dalam Amoniasi Batang Pisang terhadap Degradasi Bahan Kering, Bahan Organik, dan Protein Kasar Secara In-Vitro*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Hidayat, N., M.C. Padaga, dan Suhartini. (2006). *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta. 135.
- Lado, L. (2007). *Evaluasi Kualitas Silase Rumput Sudan (Sorghum Sudanense) Pada Penambahan Berbagai Macam Aditif Karbohidrat Mudah Larut*. Tesis. Pascasarjana Program Studi Ilmu Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- McDonald, P. Edwards R.A. and Greenhalg, J. P. D. (2002). *Animal Nutrition*, 6<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall. Gosport. London. 42-153.
- Natasha, N. C. (2012). *Variasi Komposisi dan Sumber Nutrisi bagi Miselium pada Proses Pelapukan Pelepah Kelapa Sawit untuk Mendegradasi Lignin dengan Pleurotus ostreatus*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.
- Nelson dan Suparjo. (2011). Penentuan lama fermentasi kulit buah kakao dengan *Phanerochaete chrysosporium*: evaluasi kualitas nutrisi secara kimiawi. *Agrinak*. 1(1), 781-788.
- Perez, J., J. Munoz-Dorado., T. de la Rubia and J. Martinez. (2002). Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicelluloses and lignin: an overview. *Int. Microbiol.* 5:53-63.
- Pratama, J. (2014). *Kandungan ADF, NDF dan Hemiselulosa Pucuk Tebu (Saccharumofficinarum L) yang difermentasi dengan Kalsium Karbonat, Urea dan Molases*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makasar, Makasar.
- Retno, (2003). *Kandungan NDF dan ADF rumput gajah (Pennisetum porpureum schumacher & thonn) yang difermentasi dengan starbio pada level yang berbeda*. *Bulletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, 4 (2).
- Sandi, S., A. Indra., M. Ali, dan N. Arianto. (2012). Kualitas nutrisi silase pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) dengan penambahan inokulum Effective Mikroorganisme-4 (EM-4). Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Jurnal Peternakan Sriwijaya* 1(1), 1-8.
- Sunarjono. (2003). *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Penebar Swadaya. 204.
- Sutardi, T. (1990). “Ketahanan Protein Bahan Makanan terhadap Degradasi oleh Mikroba dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak”. *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengembangan Peternakan*. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Departemen Pertanian. Bogor.
- Syamsu, J.,K. Mudikjo, dan E.G. Sa'id. (2003). Daya Dukung Limbah Pertanian sebagai Sumber Pakan Ternak Ruminansia di Indonesia. *Jurnal Wartazoa* 13(1):30-37.
- Tillman, A. D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo., dan S. Lebdoesoekadjo, (1991). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.)*. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York.