

ANALISIS KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR TONGKOL JAGUNG SEBAGAI PAKAN TERNAK ALTERNATIF DENGAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA

Analysis of Protein and Crude Fibre of Corn Cob as Livestock Feed Alternatives with Different of Long Fermentation

Rahmawati Semaun

Email: rahmapasca@yahoo.com

Program Studi Peternakan, Universitas Muhammadiyah Parepare

Intan Dwi Novieta

Email: intan0211@gmail.com

Program Studi Peternakan, Universitas Muhammadiyah Parepare

Mu'tia Abdullah

Email: mutiaabdullah27@yahoo.com

Program Studi Peternakan, Universitas Muhammadiyah Parepare

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan pakan alternatif yang berkualitas untuk ternak ruminansia dengan memanfaatkan limbah pertanian yaitu tongkol jagung. Tujuan utama penelitian ini untuk mengetahui kandungan nutrisi tongkol jagung setelah difermentasi dengan *Aspergillus niger*. Penelitian ini merupakan teknologi pakan dengan teknik fermentasi menggunakan mikroorganisme yang selanjutnya dilakukan analisis proksimat, meliputi kandungan protein kasar, serat kasar, lemak kasar, Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN), Kalsium, dan Fosfor. Penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap, dengan 4 perlakuan yang diulang 3 kali, sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Keberhasilan penelitian ini diharapkan akan dapat diperoleh informasi perlakuan yang paling baik dalam fermentasi pakan dengan *Aspergillus niger*, dan tersedianya pakan ternak ruminansia dengan memanfaatkan limbah-limbah pertanian untuk menunjang program penyediaan pakan lokal. Selain itu meningkatnya profesionalisme dalam penelitian, pengembangan ilmu dan teknologi serta publikasi ilmiah serta menemukan inovasi teknologi yang dapat dengan mudah diaplikasikan kepada petani dan peternak. Hasil penelitian menunjukkan pemberian 1% *Aspergillus niger* dengan fermentasi 8 hari menghasilkan kandungan protein kasar terbaik, yaitu 4,95%. Sedangkan kandungan serat kasar terbaik pada perlakuan fermentasi 4 hari + 1% *Aspergillus niger*.

Kata kunci: *protein kasar, serat kasar, tongkol jagung, lama fermentasi.*

ABSTRACT

The research aimed to get a quality alternative feed to livestock ruminants by utilizing agricultural waste like cob corn. The main goal of this research is to know the nutrition content of corn cobs after fermented by Aspergillus niger. This research is a technology of feed with fermented technique using microorganisms that are subsequently

carried out an proximat analysis, include protein crude, fat fiber, an ingredient the extracts without Nitrogen, calcium, and fosfor. Research experiments with Complete Random Design, with 4 treatments repeated 3 times, so there are 12 units of the experiment. The success of this research are expected to be available the best treatment in the feed fermentation with *Aspergillus niger*, and the availability of the ruminant animal feed by making use of agricultural wastes to support program providing local feed. In addition to increasing professionalism in research, the development of science and technology as well as scientific publications, and find a technological innovation that can be easily applied to farmers and ranchers. The results showed the awarding of 1% of the *Aspergillus niger* fermentation with 8 days produce the best rough protein content, i.e., 4.95%. While the coarse fiber best on treatment of fermentation 4 days + 1% of the *Aspergillus niger*.

Keywords: *protein crude, coarse fibre, corn cobs, long fermentation.*

PENDAHULUAN

Faktor utama penentu keberhasilan dalam usaha peternakan adalah penyediaan pakan. Pakan sangat berpengaruh terhadap produktivitas ternak. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha untuk mencari bahan pakan yang berpotensi baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Permasalahan pakan dapat diatasi dengan mencari pakan alternatif yang potensial, murah, mudah diperoleh, dan tidak bersaing dengan manusia. Hasil sampingan pertanian merupakan bahan yang mudah diperoleh dan melimpah. Salah satu limbah pertanian yang biasa dimanfaatkan sebagai pakan ternak yaitu tongkol jagung.

Umumnya hasil sisa tanaman seperti tongkol jagung mempunyai kualitas yang rendah, sehingga ternak yang memperoleh pakan tersebut dalam waktu yang cukup lama, produktivitasnya menjadi rendah. Tongkol jagung bisa mempunyai kualitas yang baik bisa dilakukan proses pengolahan seperti fermentasi. Fermentasi merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas bahan pakan. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan starter

mikroorganisme (jamur) yang sesuai dengan substrat dan tujuan proses fermentasi. Upaya pemanfaatan tongkol jagung fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* untuk memperoleh produk yang bermanfaat sebagai pakan. Produk pakan berupa tongkol jagung fermentasi dengan perlakuan berbeda diharapkan akan menghasilkan pakan kualitas yang baik. Penelitian Semaun (2010) menunjukkan bahwa fermentasi jerami jagung dengan penambahan *Aspergillus niger* sebanyak 1% dengan lama fermentasi selama 4 hari, menghasilkan peningkatan protein kasar dari 8.58% menjadi 9.40%. Selain itu serat kasar sebesar 39,65% menurun menjadi 31,53%. Hal tersebut menjadi dasar dilaksanakan penelitian mengenai analisis kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung (*Zea mays*) sebagai pakan ternak alternatif dengan lama fermentasi yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorim Terpadu Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare (UMPAR).

Analisis protein kasar dan serat kasar dilaksanakan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar, pada Mei – Juni 2016. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *chopper*, panci, kertas koran, kompor, timbangan, label dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan adalah *Aspergillus niger*, tongkol jagung, tepung jagung, air sumur, alkohol 70% dan molases.

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan (T_0 , T_1 , T_2 dan T_3), setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan (Gaspersz, 1994). Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan tongkol jagung dengan formulasi sebagai berikut:

T_0 : Kontrol (Tanpa Fermentasi)

T_1 : Fermentasi 4 Hari + 1% *Aspergillus niger*

T_2 : Fermentasi 8 Hari + 1% *Aspergillus niger*

T_3 : Fermentasi 12 Hari + 1% *Aspergillus niger*

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah komposisi nutrisi tongkol jagung yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* meliputi kandungan protein kasar dan serat kasar.

Tongkol jagung yang akan difermentasi terlebih dahulu dicacah dengan ukuran 1 – 2 cm menggunakan mesin cacah (*chopper*), kemudian dilayukan selama 12 jam pada ruangan terbuka. Setelah itu tongkol jagung dikukus pada suhu 100°C selama ± 15 menit untuk sterilisasi. *Aspergillus niger* 1% yang akan diberikan diaktifkan dengan melarutkan dalam air steril

dengan volume yang disesuaikan dengan kadar air bahan pakan yang akan difermentasi. Tongkol jagung 130 gr dicampur dengan *Aspergillus niger* 1% sampai merata sesuai dengan perlakuan, lalu difermentasi selama 4, 8 dan 12 hari. Sampel masing – masing perlakuan diambil sebelum dan setelah fermentasi untuk dilakukan analisa kandungan nutrisi di laboratorium. Sampel masing-masing perlakuan diambil sebelum dan setelah fermentasi untuk dilakukan analisa kandungan nutrisi di laboratorium.

Analisis Kadar Protein Kasar

Analisis kadar protein kasar dilakukan dengan cara menimbang dengan 0,5 gram sampel dan dimasukkan ke dalam labu khjedhal 100 ml. Tambahkan ± 1 gram campuran selenium dan 25 ml H_2SO_4 pekat (teknis). Labu khjedhal bersama isinya digoyangkan sampai semua sampel terbasahi dengan H_2SO_4 . Destruksi dalam lemari asam sampai jenuh. Setelah dingin kemudian tuangkan ke dalam labu ukur 100 ml dan dibilas dengan air suling, kemudian diimpitkan hingga tanda garis dengan air suling lalu dikocok hingga homogen. Disiapkan penampungan terdiri dari 10 ml H_3BO_3 2% + 4 tetes larutan indikator dan dicampur dalam erlenmeyer. Pipet 5 ml larutan sampel ke dalam labu destilasi, ditambah 10 ml NaOH 30% dan 100 ml air suling. Kemudian disuling hingga volume menampung menjadi ± 50 ml. Ujung penyuling dibilas dengan air suling kemudian penampung bersama isinya di titrasi dengan larutan H_2SO_4 0,0171nN
Perhitungan:

$$\% \text{ proteinkasar} = \frac{V \times N \times 14 \times 6,25 \times P}{\text{Beratsampel (mgr)}} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Volume titrasi contoh

N = Normalitas larutan H₂SO₄

P = Faktor pengenceran

Analisis Serat Kasar

Analisis serat kasar diukur dilakukan dengan menimbang 0,5 gram sampel ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan 30 ml H₂SO₄ 0,3 N dan dipanaskan 30 menit. Ditambahkan lagi 15 NaOH 1,5N dan dipanaskan selama 30 menit. Saring ke dalam *sirtered glass* no.1 sambil dihisap menggunakan pompa vacum. Cuci berturut-turut dengan 50 ml air panas, 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, 50 ml air panas dan 50 ml aseton. Setelah itu dikeringkan dalam oven jam atau dibiarkan semalaman. Didinginkan dalam eksikator selama 30 menit kemudian ditimbang (a gram). Abukan dalam tanur listrik selama 3 jam pada suhu 500°C. Setelah agak dingin dimasukkan dalam eksikator selama 30 menit kemudian ditimbang (b gram).

Perhitungan:

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{A - B}{\text{Berat Sampel}} \times 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kandungan Protein Kasar

Hasil analisis kandungan protein

kasar (%) tongkol jagung yang telah difermentasi dengan lama waktu fermentasi yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan kandungan protein kasar tongkol jagung pada kontrol berbeda nyata dengan perlakuan fermentasi 8 dan 12 hari, tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4 hari. Lama fermentasi terbaik adalah 8 hari dengan kandungan protein kasar sebesar 4.95%.

Kandungan Serat Kasar

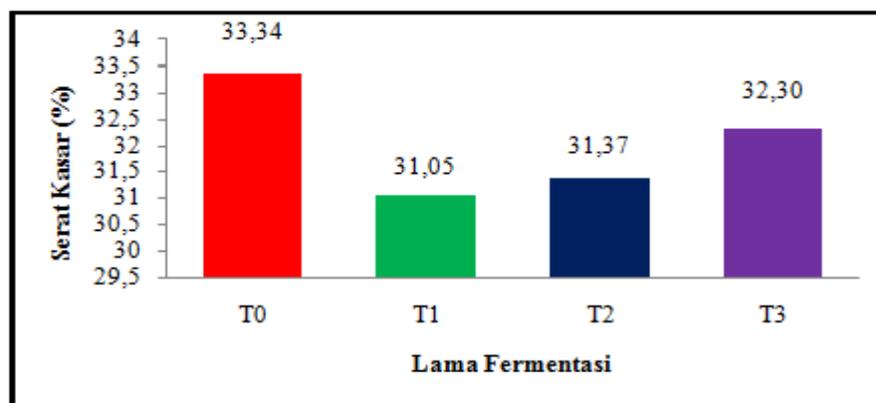
Hasil analisis kandungan serat kasar (%) tongkol jagung yang telah difermentasi dengan lama waktu fermentasi yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil uji menunjukkan bahwa kandungan serat kasar tongkol jagung yang telah di fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan lama waktu yang berbeda disajikan pada tabel 3 adalah masing – masing 33,35 %, 31.05 %, 31,37%, 32,30% untuk perlakuan T₀, T₁, T₂, T₃.

Analisis ragam menunjukkan lama fermentasi tongkol jagung menggunakan *Aspergillus niger*, tidak berpengaruh nyata (P≥0,05) terhadap kandungan serat kasar. Rata-rata kandungan serat kasar tongkol jagung

Tabel 1. Rata – rata kandungan protein kasar tongkol jagung yang telah difermentasi dengan lama waktu yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger*.

Parameter	Waktu Fermentasi (hari)			
	Kontrol	4	8	12
Protein Kasar %	4,35 ^a	4,73 ^{ab}	4,95 ^b	4,93 ^b



Gambar 1. Rataan kandungan serat kasar tongkol jagung yang telah difermentasi dengan lama yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger*

yang telah difermentasi dengan lama waktu fermentasi yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger* tertinggi yaitu pada kontrol T₀ (33,33%) dan nilai terendah pada perlakuan T₁ (31,04%).

Pembahasan

Kandungan Protein Kasar

Analisis ragam menunjukkan kandungan protein kasar tongkol jagung dengan lama waktu fermentasi yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger*, tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kandungan protein. Uji lanjutan dengan uji duncan menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara kontrol T₀ (4,35%) dengan perlakuan T₂ (4,95%) dan T₃ (4,93%), tetapi tidak berbeda nyata dengan T₁ (4,72%). Rata – rata kandungan protein yang diperoleh yaitu T₀ (4,35%), T₁ (4,72%), T₂ (4,95%) dan T₃ (4,93%). Hasil penelitian yang terbaik berdasarkan data tersebut adalah pada perlakuan T₂ yaitu 4,95%.

Berdasarkan rata – rata kandungan protein kasar tongkol jagung yang terfermentasi terlihat bahwa pada perlakuan T₂ (8 hari) merupakan perla-

kuan yang tertinggi yaitu 4,95%, kandungan menurun pada perlakuan T₃ (12 hari) yaitu 4,93 %. Hal ini disebabkan pada perlakuan T₂, aktivitas *Aspergillus niger* yang paling optimum, sehingga saat diperpanjang waktu fermentasinya maka aktivitasnya menurun. Hal ini sesuai pendapat Darwis dkk., (1995) bahwa pada awal fermentasi aktifitas enzim masih sangat rendah. Aktivitas enzim akan meningkat sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi dan menurun pada hari ke-10. Hal ini mengikuti pola pertumbuhan mikroorganisme yang mengalami beberapa fase pertumbuhan yaitu fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian.

Fermentasi tongkol jagung menggunakan *Aspergillus niger* yang baik adalah yang difermentasi selama 8 hari (T₂), dengan adanya kecenderungan peningkatan pada protein kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat Krisna dkk (2005), semakin lama waktu fermentasi maka kandungan protein kasar semakin tinggi peningkatan protein karena adanya penambahan protein yang disumbangkan oleh sel mikroba akibat pertumbuhannya

yang menghasilkan produk protein sel tunggal (PST) atau biomassa sel yang mengandung sekitar 40-65% protein. Disamping sel tunggal, selobiohidrolase juga merupakan komponen enzim yang menyumbang sekitar 60% total protein ekstraseluler (Hilakore, 2008).

Menurut Sukara dan Atmowidjoyo (1980) dalam Advena(2014), kandungan protein kasar setelah fermentasi sering mengalami peningkatan disebabkan mikroba yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangbiakan yang baik, dapat mengubah lebih banyak komponen penyusun yang berasal dari tubuh mikroba itu sendiri yang akan meningkatkan kandungan protein kasar dari substrat. Menurut Anggorodi (1994) dalam Advena (2014) mikroba proteolitik mampu menghasilkan enzim protease yang akan merombak protein. Perombakan protein diubah menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptida sederhana, kemudian peptida ini akan dirombak menjadi asam-asam amino. Asam-asam amino ini yang akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk memperbanyak diri. Jumlah koloni mikroba yang merupakan sumber protein sel tunggal menjadi meningkat selama proses fermentasi.

Peningkatan kandungan protein kasar tongkol jagung menggunakan *Aspergillus niger* dikarenakan *Aspergillus niger* merupakan protein asal mikroba yang dinamakan protein sel tunggal. Ketersediaan populasi kapang yang tinggi dapat meningkatkan kandungan protein kasar substrat karena kapang merupakan sumber protein tunggal (Nurhayati, 2010). Dewi dkk.,

(2008) menambahkan bahwa protein mikroba protein mikroba dikenal dengan sebutan Single Cell Protein (SCP) atau Protein Sel Tunggal. Protein Sel Tunggal adalah istilah yang digunakan untuk protein kasar atau murni yang berasal dari mikroorganisme, salah satunya adalah kapang.

Kandungan Serat Kasar

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kandungan serat kasar tongkol jagung dengan lama waktu fermentasi yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger*, tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kandungan serat kasar. Jika dilihat dari persentase penurunan kandungan serat kasar (%) tongkol jagung dengan lama waktu fermentasi yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger* yang cukup baik dimana kandungan serat kasar dari yang tertinggi ke terendah adalah T_0 (33,33%), T_3 (32,30%), T_2 (31,36%) dan T_1 (31,04%).

Gambar 1 menunjukkan kandungan serat kasar tongkol jagung dengan lama waktu fermentasi yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger*, yang terendah terdapat pada perlakuan T_1 (31,04). Sesuai dengan pendapat Pujioktari (2013), bahwa penurunan kandungan serat kasar diduga karena adanya aktifitas enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroba selulolitik yang terkandung pada probiotik. Selain itu serat kasar juga dipengaruhi oleh pertumbuhan miselia kapang. Kapang selulolitik juga mampu menghasilkan senyawa selulase yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi senyawa sederhana.

Hal ini juga sesuai dengan pendapat Winarno, dkk (1980) dalam Atmaja (2015) bahwa hasil fermentasi terutama tergantung pada substrat, jenis mikroba dan kondisi disekelilingnya yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. Pada proses fermentasi, mikroba akan membutuhkan sejumlah energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya yang akan diperoleh melalui perombakan zat makanan didalam substrat. Ini diakibatkan oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba tersebut yang meliputi perubahan molekul kompleks seperti karbohidat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Hal tersebut juga kemukakan oleh pendapat Sulardjo (1999) bahwa fermentasi yaitu proses perombakan dari struktur keras secara fisik, kimia dan biologi sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana, maka daya cerna ternak menjadi lebih efisien.

Terjadinya penurunan kandungan serat kasar fermentasi tongkol jagung dikarenakan *Aspergillus niger* menghasilkan enzim selulase yang berfungsi untuk mendegradasi serat kasar. Penurunan serat kasar pada hasil fermentasi tongkol jagung disebabkan karena adanya kerja enzim selulase yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* yang bekerja untuk merombak serat kasar. Hal ini didukung oleh Widya (2005) menyatakan bahwa enzim selulase merupakan salah satu enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berfungsi untuk mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Hal ini didukung oleh Hardjo, dkk (1989) dalam Semaun, R

(2011) bahwa *Aspergillus niger* di dalam pertumbuhannya berhubungan secara langsung dengan zat makanan yang terdapat dalam medium. Molekul yang kompleks seperti selulosa, pati dan protein harus dipecah terlebih dahulu sebelum diserap ke dalam sel. Untuk itu *Aspergillus niger* menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler seperti amilase, amiloglukosidase, pektinase, selulase, katalase dan glukase. Nurhayati (2010) bahwa pertumbuhan yang baik dari kapang *Aspergillus niger* diharapkan memproduksi enzim selulase dalam jumlah banyak sehingga dapat digunakan merombak dan menurunkan serat kasar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan:

1. Kandungan protein kasar tongkol jagung yang telah difermentasi dengan lama waktu yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger* menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan 8 hari (4,95%) dan nilai terendah pada perlakuan kontrol (4,35%).
2. Kandungan serat kasar tongkol jagung yang telah difermentasi dengan lama waktu yang berbeda menggunakan *Aspergillus niger* menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan Kontrol (33,33%) dan nilai terendah pada perlakuan 4 hari (31,04%).
3. Tongkol jagung yang telah difermentasi dengan lama waktu yang berbeda menggunakan *Aspergillus*

niger yang direkomendasikan yaitu kandungan Protein Kasar pada perlakuan 8 hari dan serat kasar pada perlakuan 4 hari.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut analisis kandungan serat kasar yaitu analisis Van Soest meliputi kandungan ADF dan NDF lama fermentasi yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Pimpinan dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Parepare (UMPAR), Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat DRPM) dan Mahasiswa Program studi Peternakan Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan UMPAR yang telah membantu dan memfasilitasi terlaksananya penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Advena, D. 2014. Fermentasi Batang Pisang Menggunakan Probiotik dan Lama Inkubasi Berbeda Terhadap Perubahan Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar dan Serat Kasar. Jurnal. Hal 8.
- Atmaja, R. 2015. Potensi limbah jagung (kulit,tongkol,klabot,jerami) sebagai pakan ternak.<http://riskyatmaja77.blogspot.com/2015/05/potensi-limbah-jagung-kulit-tongkol.html> (diakses 24 Agustus 2016).
- Darwis A.A, Illah Sailah, Tun Tedja Irawadi, dan Safriani. 1995. Kajian Kondisi Fermentasi pada Produksi Selulase dari Limbah Kelapa Sawit (Tandan Kosong dan Sabut) oleh *Neurospora sitophila*. J. Teknologi Industri Pertanian Vol. 5(3) 199-207.
- Dewi, N. F, Etika, D. O, Nila, F.D, dan Vitta, R. P. 2008. Produks Protein Sel Tunggal Hasil Fermentasi Kulit Ubi Kayu. Error! Hyperlink reference not valid (Diakses, 21 Agustus 2016).
- Gasperz, V. 1994. Metode Rancangan Percobaan CV. Armico, Bandung.
- Hilakore,M.A.,2008 peningkatan kualitas Nutrisi Putak Melalui Fermentasi Campuran *Trichodema reesei* dan *Aspergillus niger* sebagai pakan ruminansia. Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian, Bogor, (Tesis).
- Krisna,R.,2005. The Effect of Application of tea waste (*Cammelia Sinensis*) Fermented With *Aspergillus niger* on Broiler.JITV,10(1):1-5.
- Nurhayati. 2010. Bungkil sawit dan Ongol pakan Ternak Berkualitas. http://www.polteklampung.ac.id/home/index.php?option=com_content&view=article&id=88%3Apenelitian&catid=27%3Apenelitian&Itemid=6. (Diakses 21 Agustus 2016).
- Pujioktari, P. 2013. Pengaruh Level *Trichoderma Harzianum* dalam Fermentasi Terhadap Kandungan Bahan Kering, Abu, dan Serat Kasar Sekam Padi. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

- Jambi.
- Semaun, R. 2010. Evaluasi Nilai Nutrisi Kombinasi Fermentasi Jerami Jagung dan Dedak Kasar dengan Penambahan *Aspergillus niger*.
- Semaun, R. 2011. Evaluasi Nilai Nutrisi Kombinasi Fermentasi Jerami Jagung dengan Penambahan *Aspergillus niger*.
- Sulardjo. 1999. Usaha Meningkatkan Nilai Nutrisi Jerami Padi, Sain Teks. Vol 7 (3) : Universitas Semarang.
- Widya, 2005. Enzim Selulase. <http://lib.atmajaya.ac.id/default.aspx?tabID=61&src=a&id=84059> (Diakses, 21 Agustus 2016).