

**Pengaruh Lama Peram Fermentasi Kulit Kacang Tanah Teramoniasi Terhadap Kehilangan Bahan Organik, Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik secara *In Vitro***

***(The Effect of Fermentation Duration Ammoniated Peanut Hull on Organic Matter Loss, Dry Matter and Organic Matter Digestibility In Vitro)***

**Destriyasda Optima\*, B. I. M. Tampoebolon\* dan Surono\***

\* Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang 50275  
destriyasdaoptima@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perbedaan lama peram fermentasi kulit kacang tanah teramoniasi terhadap kehilangan BO, KcBK dan KcBO secara *in vitro*. Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan perbedaan lama peram  $T_0$  (0 hari),  $T_1$  (5 hari),  $T_2$  (10 hari) dan  $T_3$  (15 hari) dan terdapat 4 ulangan pada masing-masing perlakuan. Parameter yang diamati meliputi kehilangan BO, KcBK dan KcBO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan lama peram terdapat pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap meningkatnya kehilangan BO dari 4,95% sampai 13,06%, KcBK meningkat sebesar 34,59% sampai 39,08% dan KcBO juga meningkat dari 37,40% sampai dengan 45,95%. Pengaruh perlakuan lama peram fermentasi kulit kacang tanah teramoniasi diperoleh waktu terbaik yaitu sampai dengan 15 hari.

**Kata kunci :** Kulit kacang tanah, fermentasi, *Aspergillus niger*, kecernaan secara *in vitro*

**ABSTRACT**

*This study aimed to examine the effect of differences in fermentation duration of ammoniated peanut hull on organic matter loss, dry matter and organic matter digestibility in vitro. The study was carried out in a completely randomized design (CRD) with 4 treatments of differences fermentation duration i.e.  $T_0$  (0 day),  $T_1$  (5 days),  $T_2$  (10 days) and  $T_3$  (15 days) with 4 replications in each treatment. The variables observed were organic matter loss, dry matter and organic matter digestibility. The results of the study showed that the old treatment gave significantly influence ( $P < 0.05$ ) on the increasing of organic matter loss from 4.95% to 13.06%, dry matter digestibility increased from 34.59% to 39.08% and organic matter digestibility also increased from 37.40% to 45.95%. The effect of fermentation duration of ammoniated peanut hull obtained the best time at 15 day of fermentation.*

**Key words:** Peanut hull, fermentation, *Aspergillus niger*, *in vitro* digestibility

**PENDAHULUAN**

Kebutuhan pakan di Indonesia dapat dikatakan cukup banyak, namun hal tersebut tidak sebanding dengan ketersediaan lahan untuk menanam tanaman pakan. Hal tersebut terjadi karena pemerintah belum memprioritaskan masalah kebutuhan pakan untuk ternak. Minimnya ketersediaan pakan sekarang ini disebabkan pula oleh berkurangnya

lahan tanaman pakan, sebab lahan yang biasa digunakan untuk menanam tanaman pakan justru digunakan sebagai lahan untuk tempat tinggal penduduk. Hal tersebut terpaksa peternak untuk memanfaatkan hasil samping tanaman pangan dan tanaman perkebunan. Pemanfaatan hasil samping tersebut ternyata justru dapat dijadikan bahan pakan baru. Hasil samping pertanian dan hasil samping

industri pada beberapa kota-kota besar di Indonesia yang banyak dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai pakan ternak.

Hasil samping pertanian merupakan hasil ikutan tanaman yang produk utamanya telah dimanfaatkan atau bagian sisa dari tanaman yang telah dipanen, sehingga kualitasnya rendah namun hasil ikutan tersebut masih dapat diolah untuk dijadikan sebagai bahan pakan (Retnani et al., 2015). Jerami padi, sekam padi dan kulit kacang tanah merupakan hasil samping pertanian (Susanto, 2002). Hasil samping pertanian tersebut ternyata masih dapat diolah lagi sehingga bernilai ekonomis tinggi (Anindyawati, 2010). Salah satu hasil samping pertanian yang dapat diolah lagi menjadi bahan pakan adalah kulit kacang tanah. Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2018 produksi tanaman kacang tanah khususnya di Jawa Tengah sebesar 91.234 ton. Kulit kacang tanah mengandung protein yang rendah dan serat kasar yang tinggi. Kandungan nutrisi meliputi protein kasar sebesar 10,87% dan serat kasar sebesar 61,30% (Rosningsih, 2004).

Pengolahan pada bahan pakan perlu dilakukan agar kualitasnya menjadi baik dan nantinya dapat dimanfaatkan untuk ternak. Terdapat 3 macam pengolahan bahan pakan antara lain pengolahan fisik-mekanik (contohnya pengeringan, penggilingan), pengolahan kimiawi (contohnya amoniasi) dan pengolahan biologi (contohnya fermentasi). Penerapan teknologi pengolahan tersebut perlu dilakukan pada kulit kacang tanah untuk meningkatkan nilai nutrienya. Proses penggilingan pada bahan pakan menggunakan grinder bertujuan untuk memperkecil ukuran pakan, sedangkan amoniasi dengan menambahkan urea bertujuan untuk merenggangkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa.

Proses amoniasi pada kulit kacang tanah diharapkan mampu memudahkan proses mikroba dalam mencerna serat (Komar, 1984). Pengolahan secara biologi yang dilakukan setelah proses amoniasi biasanya menggunakan mikroba pencerna serat. Salah satu mikroba yang sering digunakan dalam proses fermentasi yaitu *Aspergillus niger* sebab kapang tersebut dapat tumbuh dengan mudah dan cepat (Sari dan Purwadaria, 2004). *Aspergillus niger* mampu menghasilkan enzim-enzim pemecah serat seperti selulase (Wina, 2005), mananase dan amiloglukosidase (Sunaryanto dan Marasabessy, 2016).

Keberhasilan dari proses fermentasi ditandai dengan menurunnya kadar serat kasar pada kulit kacang tanah. Hal tersebut akan sejalan dengan meningkatnya kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik sebab serat kasar merupakan penghalang ternak untuk mencerna pakan yang diberikan. Terjadinya proses fermentasi juga ditandai dengan kehilangan bahan organik pada kulit kacang tanah yang disebabkan oleh aktivitas kapang pencerna serat untuk tumbuh dan melakukan metabolisme.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perbedaan lama peram fermentasi (0, 5, 10 dan 15 hari) kulit kacang tanah teramoniasi terhadap kehilangan bahan organik (BO), kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) secara *in vitro*. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang perbedaan lama peram fermentasi kulit kacang tanah teramoniasi terhadap kehilangan BO, KcBK dan KcBO secara *in vitro*. Hipotesis penelitian ini yaitu lama peram fermentasi kulit kacang tanah teramoniasi pada waktu tertentu dapat meningkatkan kehilangan BO serta dapat KcBK dan KcBO secara *in vitro*.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pakan dan Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang pada bulan Agustus 2018 sampai Januari 2019. Materi yang dibutuhkan yaitu kulit kacang tanah, urea sebagai sumber amonia dan *Aspergillus niger* sebagai *starter* yang diperoleh dari Laboratorium Agrotekno, Yogyakarta.

Metode penelitian terdiri dari 3 tahap yaitu tahap pembuatan amoniasi, tahap pembuatan fermentasi dan tahap analisis laboratorium. Pembuatan amoniasi meliputi pengilingan kulit kacang tanah dengan *discmill* ukuran 5 *mesh*, kemudian air dengan kadar air 50% dicampur dengan urea 5% BK, lalu diaduk pada kulit kacang tanah giling hingga homogen. Kulit kacang tanah amoniasi disimpan dalam plastik yang terikat dan diperam selama 21 hari. Kulit kacang tanah yang telah diperam kemudian dijemur untuk menghilangkan

aroma amonia. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan fermentasi meliputi pencampuran dengan air dengan kadar air 60% dan molases 1% BK sebagai nutrisi kapang. Seluruh bahan dimasukkan dalam gelas kaca yang kemudian akan disterilisasi menggunakan *autoclave* bersuhu 121°C selama 15 menit.

Penaburan *Aspergillus niger* dengan konsentrasi 5% BK dilakukan secara aseptis. Fermentasi dilakukan secara aerob pada suhu kamar (27 – 30°C) dengan lama peram 0, 5, 10 dan 15 hari. Sebelum dilakukan fermentasi, semua bahan ditimbang untuk memperoleh bobot segar fermentasi lalu setelah tercapai masa peram juga dilakukan hal yang sama yaitu bobot setelah fermentasi ditimbang. Masing-masing sampel perlakuan diambil kemudian dianalisis secara *in vitro* meliputi KcBK dan KcBO.

Perhitungan kehilangan BO dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Bobot sebelum fermentasi (g)} - \text{Bobot setelah fermentasi (g)}}{\text{Bobot sebelum fermentasi (g)}} \times 100\%$$

Keterangan :

Bobot sebelum fermentasi = Bobot x %BO

Bobot setelah fermentasi = Bobot x %BO

Tabung fermentor yang telah diisi dengan 1 gram sampel ditambah 10 ml cairan rumen dan 40 ml larutan McDougall. Tabung fermentor dialiri CO<sub>2</sub> selama 30 detik, kemudian ditutup dengan karet berventilasi. Tabung fermentor diinkubasi dalam *shaker bath* dan fermentasi selama 2x24 jam pada suhu 39°C dan digojok setiap 6 jam sekali. Setelah 2x24 jam tabung fermentor direndam dalam air es untuk menghentikan fermentasi.

Tabung fermentor kemudian dimasukkan dalam sentrifus dengan kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit. Substrat akan terpisah menjadi endapan

dibagian bawah dan supernatan yang bening berada dibagian atas. Larutan supernatan lalu dibuang, sedangkan substrat endapan ditambahkan 50 ml larutan pepsin-HCl dan dilanjutkan proses pencernaan enzimatik selama 2x24 jam pada suhu 39°C yang setiap 6 jam sekali tabung fermentor akan digojok.

Setelah inkubasi selesai tabung fermentor disentrifus dan sisa pencernaan disaring menggunakan kertas saring *Whatman* no.41 dengan bantuan pompa vakum. Hasil saringan dimasukkan ke dalam cawan porselin. Bahan kering didapat dengan cara

dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 24 jam. Selanjutnya bahan dalam cawan diabukan dalam tanur listrik selama 6 jam pada suhu 600°C. Sebagai blanko dipakai residu hasil fermentasi tanpa sampel bahan pakan.

Perhitungan KcBK dan KcBO dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{KcBK (\%)} = \frac{\text{BK Sampel (g)} - (\text{BK residu (g)} - \text{BK Blanko (g)})}{\text{BK Sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\text{KcBO (\%)} = \frac{\text{BO Sampel (g)} - (\text{BO residu (g)} - \text{BO Blanko (g)})}{\text{BO Sampel (g)}} \times 100\%$$

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan lama peram pada proses fermentasi yaitu T<sub>0</sub> (0 hari), T<sub>1</sub> (5 hari), T<sub>2</sub> (10 hari) dan T<sub>3</sub> (15 hari) dengan 4 ulangan (U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, U<sub>3</sub> dan U<sub>4</sub>) pada masing-masing perlakuan. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut :

- T<sub>0</sub> = Difermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan lama peram 0 hari
- T<sub>1</sub> = Difermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan lama peram 5 hari
- T<sub>2</sub> = Difermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan lama peram 10 hari
- T<sub>3</sub> = Difermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan lama peram 15 hari

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (anova) taraf signifikansi 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan, jika terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan nilai tengah hasil perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh lama pemeraman kulit kacang tanah teramoniasi terhadap kehilangan BO, KcBK dan KcBO dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Lama Peran Kulit Kacang Tanah Teramoniasi terhadap Kehilangan BO, KcBK dan KcBO

Parameter	Fermentasi hari ke-			
	0	5	10	15
Kehilangan BO	4,95 <sup>b</sup>	6,44 <sup>b</sup>	12,32 <sup>a</sup>	13,06 <sup>a</sup>
KcBK	34,59 <sup>c</sup>	34,70 <sup>c</sup>	37,20 <sup>b</sup>	39,08 <sup>a</sup>
KcBO	37,40 <sup>c</sup>	38,01 <sup>c</sup>	41,15 <sup>b</sup>	45,95 <sup>a</sup>

Superskrip yang berbeda pada kolom yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)  
Sumber : Data Primer Penelitian, 2019.

### Kehilangan Bahan Organik

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata kehilangan BO secara berturut-turut sebesar 4,95%, 6,44%, 12,32% dan 13,06% dengan rata-rata 9,19%. Berdasar hasil analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata (P<0,05) terhadap persentase kehilangan BO. Persentase kehilangan BO terus meningkat seiring dengan perlakuan perbedaan lama peram. Perubahan rata-rata kehilangan BO dipengaruhi oleh pertumbuhan kapang *Aspergillus niger* berhubungan dengan nutrisi yang ada pada media substrat. Hal tersebut terjadi karena *Aspergillus niger* akan langsung menyerap nutrisi

yang mudah dicerna terlebih dahulu melalui hifa. Prakoso (2015) menyatakan bahwa aktivitas mikroba dalam fermentasi akan memanfaatkan nutrisi seperti lemak, serat kasar dan lignin, sehingga kandungan bahan kering dan bahan organik akan hilang. Hilakore (2008) dalam penelitiannya melaporkan bahwa kehilangan BO putak yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* sebanyak 2% dengan lama peram 2, 3 dan 4 hari diperoleh hasil sebesar 91,34%, 90,70% dan 90,41%.

Pengujian lebih lanjut menggunakan uji Duncan diperoleh perbedaan nyata (P<0,05) perlakuan lama peram terhadap kehilangan BO.

Perlakuan  $T_0$  (4,95%) nyata lebih rendah ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan  $T_2$  (12,32%) dan  $T_3$  (13,06%), namun tidak berbeda nyata dengan  $T_1$  (6,44%). Perlakuan  $T_0$  (4,95%) dan  $T_1$  (6,44%) tidak berbeda nyata. Peningkatan persentase kehilangan BO dipengaruhi oleh *Aspergillus niger* dalam melakukan proses fermentasi, dimana kehilangan BO tersebut sejalan dengan lamanya waktu peram. Peningkatan tersebut akan selalu diikuti oleh penurunan bahan kering, sebab mikroba dalam proses fermentasi akan memanfaatkan senyawa dalam bahan kering sebagai sumber energi. Kurniawan *et al.* (2016) menyatakan bahwa proses reaksi biokimia bahan kering akan menghasilkan energi (dalam bentuk panas), air dan  $CO_2$  sehingga akan menyebabkan penurunan kadar abu. Hal tersebut membuat kehilangan BK pada proses fermentasi akan sebanding dengan kehilangan BO. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prakoso (2015) kehilangan BK ampas sagu aren yang difermentasi dengan bakteri selulolitik dengan lama peram selama 3, 7, 14 dan 21 hari diperoleh hasil sebesar 10,45%, 11,38%, 11,79%, 12,18%, sedangkan nilai kehilangan BO sebesar 9,21%, 10,13%, 11,18% dan 11,87%.

### **Kecernaan Bahan Kering**

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata KcBK bernilai 34,59%, 34,70%, 37,20% dan 39,08% dengan rata-rata sebesar 36,39%. Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) perlakuan lama peram terhadap persentase KcBK. Nilai tersebut terus meningkat seiring dengan meningkatnya lama peram kulit kacang tanah. Rata-rata KcBK yang terus mengalami peningkatan terjadi karena kadar serat kasar pada kulit kacang tanah teramoniasi yang rendah. Penurunan kadar serat kasar sebanding dengan peningkatan KcBK pada kulit kacang

tanah teramoniasi, sebab serat kasar dapat menjadi faktor penghalang dalam pencernaan. Kadar serat kasar yang semakin menurun menandakan keberhasilan *Aspergillus niger* dalam mendegradasi dengan menghasilkan selulase. Kusumaningrum *et al.* (2012) mengatakan bahwa selulase yang dihasilkan dari *Aspergillus niger* akan memecah selulosa menjadi glukosa yang kemudian dijadikan sebagai sumber karbon dan energi. Yulistiani *et al.* (2011) melaporkan dalam penelitiannya bahwa tongkol jagung yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* dengan penambahan urea diperoleh hasil KcBK sebesar 50,9%, sedangkan pada perlakuan kontrol diperoleh hasil 45,5%.

Pengujian lebih lanjut dengan uji Duncan terhadap KcBK pada fermentasi kulit kacang tanah teramoniasi menunjukkan hasil pada perlakuan  $T_0$  (34,59%) nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan  $T_2$  (37,20%) dan  $T_3$  (39,08%), namun tidak berbeda dengan  $T_1$  (34,70%). Peningkatan persentase KcBK hanya terjadi pada perlakuan  $T_1$  menuju  $T_3$ , sedangkan pada perlakuan  $T_0$  menuju  $T_1$  tidak terjadi peningkatan. Hal tersebut terjadi karena pertumbuhan *Aspergillus niger* pada hari ke-0 sampai hari ke-5 belum cepat atau bahkan belum terjadi pertumbuhan, sehingga proses pendegradasian serat kasar oleh *Aspergillus niger* belum terjadi. Hal ini menyebabkan kandungan serat kasar pada fermentasi kulit kacang tanah teramoniasi masih tinggi. Fardiaz (1988) menyatakan bahwa fase pertumbuhan pada kapang diawali dengan fase adaptasi dimana pada fase tersebut kapang belum banyak melakukan pertumbuhan karena kapang masih menyesuaikan dengan lingkungannya. Aktivitas *Aspergillus niger* pada masa adaptasi diduga hanya mampu mencerna nutrien-nutrien yang sederhana seperti karbohidrat, sehingga pertumbuhan *Aspergillus niger* belum



terlihat dengan jelas. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Nurhayati *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa *Aspergillus niger* akan menyerang karbohidrat terlebih dahulu sebagai sumber energi kemudian akan menyerang lemak dan protein. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Kanti (2017) yang menyatakan bahwa aktivitas amilase optimum terjadi pada hari ke 3–4.

### **Kecernaan Bahan Organik**

Berdasarkan Tabel 1 rata-rata KcBO berkisar antara 37,40% sampai dengan 45,95% dengan rata-rata 40,63%. Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) perlakuan lama peram terhadap persentase KcBO. Nilai rata-rata KcBO lebih tinggi dibandingkan dengan nilai KcBK dipengaruhi oleh kemampuan mikroba dalam mendegradasi BO lebih tinggi dibandingkan dengan BK. Hal tersebut terjadi karena *Aspergillus niger* mampu mencerna serat kasar secara optimal. Safaria *et al.* (2013) menyatakan bahwa enzim selulase merupakan campuran dari endoglukanase, eksoglukanase dan  $\beta$ -glukosidase dimana selulase tersebut dihasilkan dari kapang berfilamen seperti *Aspergillus niger*. Penelitian Supriyanto (2014) melaporkan bahwa penambahan level *Aspergillus niger* sebanyak 5%, 10% dan 15% dapat meningkatkan KcBO dari 25,89% menjadi 29,82%.

Rata-rata KcBO menunjukkan hasil yang sama yaitu pada perlakuan  $T_0$  (37,40%) nyata ( $P < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan  $T_2$  (41,15%) dan  $T_3$  (45,95%), namun dengan  $T_1$  (38,01%) tidak berbeda. Peningkatan rata-rata KcBO hanya terjadi pada perlakuan  $T_1$  menuju  $T_3$ , sedangkan pada perlakuan  $T_0$  menuju  $T_1$  tidak terjadi peningkatan. Kecernaan merupakan seberapa besar nutrisi yang dapat diserap oleh ternak, sehingga pencernaan digunakan sebagai

indikator untuk menentukan kualitas pakan untuk ternak. Nilai KcBO lebih tinggi dibandingkan dengan nilai KcBK sebab bahan kering masih terdapat abu. Kandungan abu pada bahan pakan dapat menghambat proses pencernaan sehingga bahan organik lebih mudah untuk dicerna. Hal ini sesuai dengan pendapat Muhtarudin (2007) yang menyatakan bahwa bahan organik merupakan bahan kering yang telah dikurangi abu, sedangkan abu atau bahan anorganik meliputi kalsium, fosfor, magnesium, kalium dan natrium. Suparwi *et al.* (2012) dalam penelitiannya melaporkan nilai KcBO onggok yang difermentasi dengan level *Aspergillus niger* sebesar 2%, 4% dan 6% secara berturut-turut diperoleh sebesar 57,16%, 67% dan 70,53%. Peningkatan nilai KcBO tersebut sebanding dengan peningkatan persentase KcBK. KcBK sangat berkaitan erat dengan KcBO, hal ini disebabkan karena sebagian besar bahan kering tersebut adalah bahan organik. Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa KcBK dapat mempengaruhi KcBO sehingga peningkatan pada KcBK akan menyebabkan peningkatan pula pada KcBO.

### **KESIMPULAN**

Perlakuan lama peram fermentasi sampai 15 hari pada kulit kacang tanah teramoniasi dapat meningkatkan kehilangan BO, KcBK dan KcBO.

### **SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil waktu pemeraman terbaik fermentasi kulit kacang tanah teramoniasi yaitu hari ke-15, selanjutnya dapat dilakukan penelitian kembali secara *in vivo* untuk mengkaji pengaruh fermentasi pada kulit kacang tanah teramoniasi terhadap performa ternak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anindyawati, T. 2010. Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Jurnal Selulosa*. 45 (2): 30 – 35.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Jawa Tengah dalam Angka 2018. Badan Pusat Statistik, Semarang.
- Fardiaz, S. 1988. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hilakore, M. A. 2008. Peningkatan Kualitas Nutritif Putak melalui Fermentasi Campuran *Trichoderma Reesei* Dan *Aspergillus Niger* sebagai Pakan Ruminansia. (Disertasi Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor).
- Kanti, A. 2017. Potensi kapang *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae* dan *Neurospora sitophila* sebagai penghasil enzim fitase dan amilase pada substrat ampas tahu. *Buletin Peternakan*. 41 (1): 26 – 36.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak. Yayasan Dian Grahita Indonesia, Bandung.
- Kurniawan, H., R. Utomo dan L. M. Yusiati. 2016. Kualitas nutrisi ampas kelapa (*Cocos Nucifera* L.) fermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Buletin Peternakan*. 40 (1): 26 – 23.
- Kusumaningrum, M., C. I. Sutrisno dan B. W. H. E. Prasetyono. 2012. Kualitas kimia ransum sapi potong berbasis limbah pertanian dan hasil samping pertanian yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Anim. Agric. J.* 1 (2): 109 - 119.
- Muhtarudin. 2007. Kecernaan pucuk tebu terolah secara *in vitro*. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 32 (3): 146 – 150.
- Nurhayati, O. Sjoftan dan Koentjoko. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 31 (3): 172 – 178.
- Pangesti, W. N. I., A. Pangastuti dan N. E. Retnaningtyas. 2012. Pengaruh penambahan molases pada produksi enzim xilanase oleh fungi *Aspergillus niger* dengan substrat jerami padi. *Jurnal Bioteknologi*. 9 (2): 41 – 48.
- Prakoso, D. B. 2015. Kualitas Ampas Sagu Aren yang Difermentasi Menggunakan Campuran Bakteri Selulolitik dengan Penambahan NPK. (Skripsi Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang).
- Retnani, Y., I. G. Permana, N. R. Kumalasari dan Taryati. 2015. Teknik Membuat Biskuit Pakan Ternak dari Hasil Samping Pertanian. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Rosningsih, S. 2004. Pengaruh fermentasi dengan *Aspergillus niger* terhadap kandungan nutrisi dan pencernaan protein *in vitro* kulit kacang tanah sebagai sumber bahan pakan berserat. *Buletin Peternakan*. 28 (4): 155 - 161.
- Safaria, S., N. Idawati dan T. A. Zaharah. 2013. Efektivitas campuran enzim selulase dari *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesei* dalam menghidrolisis substrat sabut kelapa. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 2 (1): 46–51.
- Sari, L dan T. Purwadaria. 2004. Pengkajian nilai gizi hasil fermentasi mutan *Aspergillus niger* pada substrat bungkil kelapa dan bungkil inti sawit. *Biodiversitas*. 5 (2): 48-51.
- Sunaryanto, R dan A. Marasabessy. 2016. Optimalisasi media produksi amiloglukosidase menggunakan fermentasi media padat. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 3 (1): 7–12.
- Suparwi, I. Irawan dan S. Utami. 2012. Kecernaan Bahan Organik dan Kadar Amonia Onggok yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger* secara *In Vitro*. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II, Purwokerto, 27–28 Nopember 2012. h. 226 – 231.
- Supriyanti, T. Pasaribu, H. Hamid dan A. Sinurat. 1998. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 3 (3): 165–170.
- Supriyanto, A. 2014. Pengaruh Penambahan *Aspergillus niger* pada Bagas terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik secara *In Vitro*. (Skripsi Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta).
- Susanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius, Yogyakarta.
- Tillman, D. A., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo, 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan Ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia. *Wartazoa*. 15 (4): 173–186.
- Yulistiani, D., W. Puastuti., E. Wina dan Supriati. 2011. Pengaruh berbagai pengolahan terhadap nilai nutrisi tongkol jagung: komposisi kimia dan pencernaan *in vitro*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 17 (1): 59–66.