

Kecernaan dan fermentabilitas ruminal in vitro onggok yang difermentasi *Trichoderma reesei* dengan suplementasi N, S dan P**Shibghatullah Dina Muhammad, Agung Subrata, Surahmanto dan
Joelal Achmadi***Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang
Jl. Prof.H. Soedarto, S. H. – Tembalang Semarang, Indonesia (50275
Corresponding E-mail : ighohmuhammad@gmail.com***ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kecernaan dan fermentabilitas ruminal in vitro onggok yang difermentasi *Trichoderma reesei* (T. reesei) dengan suplementasi N, S dan P. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah onggok yang telah disuplementasi N, S dan P dengan rasio 13:1:1 serta starter T. reesei sebanyak 1,5% dari BK substrat. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 5 ulangan berupa T0 (lama fermentasi 0 hari), T1 (lama fermentasi 2 hari), T2 (lama fermentasi 4 hari) dan T3 (lama fermentasi 6 hari). Parameter yang diamati meliputi kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO), konsentrasi volatile fatty acids (VFA) dan amonia (NH₃). Data dianalisis menggunakan analisis ragam taraf 5%, apabila ada pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's multiple range test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi dapat meningkatkan ($P<0,05$) KcBK, KcBO dan konsentrasi VFA, akan tetapi menurunkan ($P<0,05$) konsentrasi NH₃ onggok. Simpulan yang diperoleh yaitu lama fermentasi dapat meningkatkan kecernaan dan konsentrasi VFA akan tetapi menurunkan konsentrasi NH₃ onggok.

Kata kunci: lama fermentasi, suplementasi mineral, onggok, in vitro.

The aim of this research was to study in vitro digestibility and ruminal fermentability of tapioca by-products (onggok) fermented by *Trichoderma reesei* (T. reesei) with N, S and P supplementation. The materials of this research were N, S and P-supplemented onggok in a ratio of 13:1:1 and starter of T. reesei as much as 1,5% of substrate's DM. The experimental design was completely randomized design with 4 treatments and 5 replications. The treatments were T0 (0 day fermentation), T1 (2 days fermentation), T2 (4 days fermentation) and T3 (6 days fermentation). The observed parameters were dry matter digestibility (DMD), organic matter digestibility (OMD), volatile fatty acids (VFA) and ammonia (NH₃) concentrations. Data were analyzed using analysis of variance with signification level at 5%, if there was significant effect the analysis continued by Duncan's multiple range test. The results of this research showed that fermentation time significantly ($P<0.05$) increased the DMD, OMD and VFA concentration but decreased ($P<0.05$) NH₃ concentration. The conclusion of this research, fermentation time increased digestibility and VFA concentration but decreased NH₃ concentration.

Keywords: fermentation time, mineral supplementation, onggok, in vitro .

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil singkong. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2015) produksi singkong di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 21.801.415 ton. Proses pengolahan singkong menjadi tapioka akan menghasilkan limbah agroindustri berupa onggok. Singkong sebanyak 1 ton dapat menghasilkan 250 kg tapioka dan 114 kg onggok. Artinya, produksi onggok di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 2.205.758.162 kg bahan kering. Tingginya onggok yang dihasilkan dalam pengolahan singkong menjadikannya sebagai salah satu limbah pertanian yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Onggok mengandung 2,89% protein kasar, 14,73% serat kasar dan 80,80% bahan ekstrak tanpa nitrogen (Kiramang, 2011). Kendala penggunaan onggok sebagai bahan pakan yaitu kandungan protein kasar yang rendah, kandungan serat kasar yang tinggi dan adanya senyawa antinutrisi berupa asam sianida (HCN). Salah satu solusi untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan melakukan fermentasi. Fermentasi menggunakan kapang merupakan upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kandungan protein kasar, menurunkan kandungan serat kasar dan HCN.

Kapang dalam proses fermentasi akan memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga diharapkan dapat meningkatkan fermentabilitas pakan. *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis kapang berfilamen penghasil enzim selulase dan crude enzyme secara komersial (Ulhaq et al., 2005). Fermentabilitas pakan berhubungan erat dengan komposisi nutrisi. Semakin tinggi kandungan senyawa kompleks dalam bahan pakan maka semakin rendah fermentabilitasnya. Onggok merupakan salah satu bahan pakan yang mengandung senyawa organik kompleks dalam jumlah yang tinggi yaitu pati dan serat kasar. Kapang memerlukan nutrisi berupa karbohidrat, nitrogen (N) dan mineral yang cukup selama proses fermentasi supaya pertumbuhannya optimal. Nitrogen dalam proses fermentasi memiliki fungsi sebagai

bahan dalam sintesis protein sel tubuh kapang (Kiramang, 2011). Sulfur (S) dan fosfor (P) merupakan mineral yang esensial bagi pertumbuhan mikroba pencernaan serat. Defisiensi S dan P dapat berpengaruh terhadap pemecahan nutrisi dan sintesis protein mikroba (Nurhaita et al., 2010). Onggok mengandung N, S dan P dalam jumlah yang rendah sehingga perlu dilakukan suplementasi. Suplementasi N, S dan P dalam substrat diharapkan dapat mengoptimalkan pertumbuhan kapang sehingga biokonversi nutrisi menjadi optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh lama fermentasi menggunakan *Trichoderma reesei* pada onggok yang disuplementasi N, S dan P terhadap kecernaan dan fermentabilitas.

MATERI DAN METODE

Materi

Materi yang digunakan yaitu onggok sebagai substrat, starter *T. reesei* yang diperoleh dari Laboratorium Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, urea [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] sebagai sumber N, amonium sulfat [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$] sebagai sumber N dan S, sodium biphosphate cair [$\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$] sebagai sumber P dan akuabides.

Metode

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah T0 (lama fermentasi 0 hari), T1 (lama fermentasi 2 hari), T2 (lama fermentasi 4 hari) dan T3 (lama fermentasi 6 hari).

Tahap persiapan meliputi penyediaan semua materi yang akan digunakan dalam penelitian; pembuatan fermentor; pembersihan ruang fermentasi; sterilisasi fermentor menggunakan uap air panas; analisis proksimat onggok; perhitungan volume akuabides yang ditambahkan dengan target kadar air fermentasi 45%; perhitungan kadar starter *T. reesei* yang ditambahkan dengan target populasi 107 CFU/g BK substrat; perhitungan kadar suplementasi urea, amonium sulfat dan sodium biphosphat cair yang ditambahkan dengan target protein kasar 15 % dan rasio N:S:P fermentasi 13:1:1. Data analisis proksimat, S dan P onggok disajikan pada Tabel 1.

Tabel-1: Data Analisis Proksimat, S dan P Onggok

Sampel	Nutrien						Unsur		
	BK	SK	P	LK	BET	Ab	N	S	P
el			K		N	u			
------(%)-----									
Onggok	88,7	17,2	2,	0,2	62,9	6,0	0,3	0,1	0,0
	5	4	3	1	2	8	7	2	9

Keterangan:

BK : bahan kering

BETN : bahan ekstrak tanpa nitrogen

SK : serat kasar

N : nitrogen (dihitung dari PK/6,25)

PK : protein kasar

S : sulfur

LK : lemak kasar

P : phosphor

Tahap fermentasi meliputi penimbangan onggok sebanyak 50 g per sampel sebanyak 25 sampel (5 sampel sebagai sampel kontrol dan 20 sampel sebagai sampel perlakuan), tiap sampel dicampurkan dengan 10 ml akuabides kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf. Masing-masing sampel diletakkan di dalam nampan fermentasi. Sampel kontrol dipanen dan dikeringkan menggunakan oven untuk kemudian dianalisis secara in vitro. Larutan suplementasi dibuat dengan 1,88 g urea, 0,16 g amonium sulfat dan 0,29 g sodium biphosphat cair yang dilarutkan ke dalam 10 ml akuabides hingga homogen. Larutan suplementasi dicampurkan dengan sampel perlakuan hingga homogen. Larutan starter dibuat dengan 0,67 g starter T. reesei yang dilarutkan ke dalam 10 ml akuabides hingga homogen. Larutan starter dicampurkan dengan sampel tersuplementasi hingga homogen. Sampel dengan perlakuan T0 (lama fermentasi 0 hari) dipanen dan dikeringkan untuk kemudian dianalisis secara in vitro. Sampel dengan perlakuan T1 (lama fermentasi 2 hari), T2 (lama fermentasi 4 hari) dan T3 (lama fermentasi 6 hari) diinkubasi di dalam fermentor dengan lama inkubasi sesuai perlakuan. Sampel kemudian dipanen dan dikeringkan untuk kemudian dianalisis secara in vitro.

Analisis pencernaan dilaksanakan secara in vitro sesuai dengan metode Tilley dan Terry (1963) yang terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap 1 merupakan pencernaan fermentatif menggunakan

cairan rumen sapi, sedangkan tahap 2 merupakan pencernaan enzimatik menggunakan larutan pepsin HCl. Analisis konsentrasi VFA total menggunakan metode destilasi uap (Dept. Dairy Sci., 1996) sedangkan analisis konsentrasi NH₃ menggunakan metode mikro difusi Conway (Dept Dairy Sci., 1996). Supernatan yang digunakan merupakan hasil dari inkubasi sampel selama 3 jam.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf kepercayaan 5%. Apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's multiple range test pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh lama fermentasi menggunakan T. reesei pada onggok yang disuplementasi N, S dan P terhadap KcBK, KcBO, konsentrasi VFA dan NH₃ secara in vitro disajikan pada Tabel 2.

Tabel-2: Data KcBK, KcBO, Konsentrasi VFA dan NH₃ Onggok

Parameter	Lama pemeraman (hari)				Sampel Kontrol
	0 hari	2 hari	4 hari	6 hari	
KcBK (%)	71,85 ^{ab}	70,90 ^b	74,84 ^a	75,57 ^a	61,99
KcBO (%)	75,12 ^b	75,00 ^b	78,66 ^a	79,39 ^a	65,98
VFA (mM)	109,07 ^c	121,39 ^{bc}	143,63 ^{ab}	150,03 ^a	106,00
NH ₃ (mM)	7,14 ^a	6,60 ^a	6,19 ^{ab}	5,34 ^b	3,05

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

KcBK : pencernaan bahan kering

VFA : volatile fatty acids

KcBO : pencernaan bahan organik

NH₃ : amonia

Kecernaan Bahan Kering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi pada onggok yang disuplementasi unsur N, S dan P nyata ($P < 0,05$) meningkatkan nilai KcBK. Kecernaan BK semakin meningkat seiring dengan lama waktu fermentasi. Kecernaan BK yang

semakin meningkat dapat disebabkan oleh semakin meningkatnya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh *T. reesei* selama proses fermentasi. Murtiyaningsih dan Hazmi (2011) menyatakan bahwa enzim selulase dapat memecah selulosa dengan memutus ikatan glikosidik β -1,4 dalam selulosa dan turunannya menjadi gula sederhana. Semakin lama waktu fermentasi menyebabkan enzim selulase yang dihasilkan semakin banyak sehingga kesempatan terjadinya kontak antara enzim dengan substrat menjadi semakin besar. Kesempatan terjadinya kontak antara enzim dengan substrat yang semakin besar akan meningkatkan kemampuan enzim selulase dalam memecah selulosa menjadi gula sederhana sehingga pencernaan menjadi naik. Faktor lain yang berpengaruh yaitu adanya aktivitas enzim α -amilase. Chavez et al. (2004) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jenis kapang yang dapat menghasilkan enzim α -amilase disamping enzim selulase. Enzim α -amilase akan memecah pati dalam onggok menjadi gula sederhana sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh ternak.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa KcBK onggok dengan lama fermentasi 6 hari ($T_3 = 75,57\%$) memiliki nilai paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai KcBK yang semakin tinggi menunjukkan semakin banyak nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Hartono et al. (2015) menyatakan bahwa nilai pencernaan pakan menunjukkan banyaknya nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh ternak, baik untuk hidup pokok maupun untuk produksi. Nilai pencernaan dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal. Simanihুরু et al. (2006) menjelaskan bahwa pencernaan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu komposisi bahan pakan, kandungan nutrisi pakan, tingkat pemberian pakan serta faktor yang berasal dari ternak.

Kecernaan Bahan Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi pada onggok yang disuplementasi unsur N, S dan P nyata ($P < 0,05$) meningkatkan nilai KcBO. Kecernaan BO semakin meningkat seiring dengan lama waktu fermentasi. Waktu fermentasi yang semakin lama

menyebabkan enzim selulase dan amilase yang dihasilkan semakin banyak sehingga kesempatan terjadinya kontak antara enzim dengan substrat menjadi semakin besar. Kesempatan terjadinya kontak antara enzim dengan substrat yang semakin besar akan meningkatkan kemampuan enzim dalam memecah karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana sehingga pencernaan menjadi naik. Peningkatan nilai KcBO dimulai pada hari ke 4 (jam ke 96) dapat dimungkinkan karena jam ke 96 merupakan waktu dimana *Trichoderma* menghasilkan α -amilase dalam jumlah paling tinggi. Hasil penelitian yang dilakukan Chavez et al. (2004) menunjukkan bahwa *Trichoderma* pada substrat singkong menghasilkan α -amilase tertinggi pada jam ke 96. Fungsi enzim amilase tidak hanya terbatas pada pemecahan pati, akan tetapi juga berperan dalam peningkatan pencernaan protein pakan. Suryani et al. (2015) menyatakan bahwa pencernaan protein tidak hanya dipengaruhi oleh kinerja enzim protease, akan tetapi juga dibantu oleh enzim lainnya, terutama enzim amilase yang mana penambahan enzim amilase dapat meningkatkan pencernaan protein sebesar 6 – 20%.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa KcBO onggok dengan lama fermentasi 6 hari ($T_3 = 79,39\%$) memiliki nilai paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan nilai KcBO yang relatif lebih tinggi daripada peningkatan nilai KcBK dapat disebabkan karena proses fermentasi hanya memecah komponen bahan organik dan tidak memecah bahan anorganik/abu. Fathul dan Wajizah (2010) menjelaskan bahwa nilai KcBO relatif lebih tinggi daripada KcBK karena dalam bahan kering masih mengandung abu, sedangkan dalam bahan organik tidak mengandung abu yang mana bahan tanpa kandungan abu akan lebih mudah dicerna. Simanihুরু et al. (2006) mengungkapkan bahwa pencernaan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya komposisi bahan pakan, kandungan nutrisi pakan, tingkat pemberian pakan serta faktor yang berasal dari ternak.

Konsentrasi VFA

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi pada onggok yang disuplementasi unsur N, S dan P nyata ($P < 0,05$) meningkatkan konsentrasi VFA. Konsentrasi VFA semakin meningkat seiring dengan lama waktu fermentasi.

Peningkatan konsentrasi VFA berhubungan erat dengan peningkatan nilai KcBO. Hal tersebut dikarenakan dalam bahan organik mengandung karbohidrat, protein dan lemak. Wijayanti et al. (2012) menyatakan bahwa konsentrasi VFA tidak hanya berasal dari karbohidrat, melainkan juga berasal dari protein pakan. Protein pakan dapat menyuplai produksi VFA dalam rumen sebanyak 5% dari total VFA yang dihasilkan. Konsentrasi VFA yang meningkat disebabkan oleh meningkatnya fermentabilitas BO. Komponen BO yang paling besar dalam onggok yaitu pati dan SK yang mana kedua komponen tersebut merupakan jenis karbohidrat kompleks dan bersifat tidak larut. Winarno (1992) mengungkapkan bahwa pati merupakan polimer dari glukosa yang saling terikat dalam ikatan α -glikosidik yang terdiri atas 2 fraksi, yaitu fraksi terlarut yang disebut amilosa dan fraksi tidak larut yang disebut amilopektin. Semakin lama waktu fermentasi menyebabkan aktivitas enzim selulase dan amilase semakin meningkat sehingga pemecahan karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana semakin optimal dan fermentabilitas menjadi naik.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi VFA onggok dengan lama fermentasi 6 hari ($T_3 = 150,03$ mM) memiliki nilai paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Konsentrasi VFA pada penelitian ini berada pada kisaran 109,07 – 150,03 mM. Nilai konsentrasi VFA yang diperoleh sudah mencukupi untuk pertumbuhan mikroba rumen. Hernawan et al. (2015) menyatakan bahwa konsentrasi VFA yang normal untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen adalah berada pada kisaran 80 – 160 mM. Konsentrasi VFA dipengaruhi beberapa faktor. Nisa et al. (2017) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi konsentrasi VFA antara lain yaitu bentuk fisik pakan, jumlah karbohidrat yang mudah larut, pencernaan bahan pakan, penambahan zat aditif dan pH rumen.

Konsentrasi NH₃

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi pada onggok yang disuplementasi unsur N, S dan P nyata ($P < 0,05$) menurunkan konsentrasi NH₃. Konsentrasi NH₃ semakin menurun seiring dengan lama waktu

fermentasi. Konsentrasi NH₃ yang semakin menurun dapat disebabkan oleh semakin menurunnya degradabilitas protein kasar (PK) dalam onggok. Penyebab penurunan degradabilitas PK adalah karena adanya proses biokonversi non protein nitrogen (NPN) menjadi protein murni oleh *T. reesei* selama proses fermentasi. Kiramang (2011) menyatakan bahwa nitrogen dalam proses fermentasi memiliki fungsi sebagai bahan dalam sintesis protein sel tubuh kapang. NPN yang digunakan berasal dari urea yang bersifat mudah larut sehingga semakin tinggi proporsi NPN dalam PK maka semakin tinggi degradabilitas PK. Kandungan NPN yang tinggi dalam onggok akan sangat cepat diubah menjadi NH₃ di dalam rumen. Uhi (2006) melaporkan bahwa perubahan urea menjadi NH₃ empat kali lebih cepat dibanding dengan kecepatan penggunaannya menjadi sel mikroba.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi NH₃ onggok dengan lama fermentasi 0 hari ($T_0 = 7,14$ mM) memiliki nilai paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Konsentrasi NH₃ pada penelitian ini berada pada kisaran 5,34 – 7,14 mM. Nilai konsentrasi NH₃ yang diperoleh sudah mencukupi untuk pertumbuhan mikroba rumen. Hernawan et al. (2015) menyatakan bahwa konsentrasi NH₃ yang optimal untuk pertumbuhan mikroba rumen berkisar antara 4 – 12 mM. NH₃ berperan penting dalam pertumbuhan mikroba di dalam rumen. Achmadi (2012) menyatakan bahwa NH₃ digunakan oleh mikroba untuk sintesis protein tubuhnya dan apabila berlebih maka akan diekskresikan. Konsentrasi NH₃ dipengaruhi oleh beberapa faktor. Bata dan Hidayat (2010) mengungkapkan bahwa faktor yang mempengaruhi konsentrasi NH₃ diantaranya yaitu sumber protein yang digunakan, tingkat degradabilitas sumber protein dalam cairan rumen dan sintesis protein mikroba (SPM) dalam cairan rumen.

KESIMPULAN

Simpulan yang diperoleh yaitu lama fermentasi dapat meningkatkan pencernaan dan konsentrasi VFA akan tetapi menurunkan konsentrasi NH₃ onggok.

REFERENSI

- Achmadi, J. 2012. Aspek Komparatif Nutrisi Ternak Monogastrik dan Ruminansia. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi. <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. (Diakses tanggal 20 Agustus 2019)
- Bata, M. dan N. Hidayat. 2010. Penambahan molases untuk meningkatkan kualitas amoniasi jerami padi dan pengaruhnya terhadap produk fermentasi rumen secara In-vitro. *Agripet*. 10(2): 27 - 33.
- Chavez, R.A.P., J.C.M. Carvalho, A. Converti, P. Perego, L.C. Tavares dan S. Sato. 2004. Production of α -amylase and glucoamylase from different starches by a new *Trichoderma* sp. Isolate. *Ann. Microbiol.* 54(2): 169 – 180.
- Departement of Dairy Science. 1996. General Laboratory Procedures. University of Winconsin, Madison.
- Fathul, F. dan S. Wajizah. 2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen Domba secara in vitro. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 15(1): 9 – 15.
- Hartono, R., Y. Fenita dan E. Sulistyowati. 2015. Uji In vitro pencernaan bahan kering, bahan organik dan produksi N-NH₃ pada kulit buah durian (*Durio zibethinus*) yang difermentasi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan perbedaan waktu inkubasi. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 10(2): 87 – 94.
- Hernawan, I., A. Budiman, S. Nurachma dan K. Hidajat. 2015. Kajian in vitro substitusi konsentrat dengan penggunaan limbah perkebunan singkong yang disuplementasi kobalt (Co) dan seng (Zn) dalam ransum domba. *Buletin Peternakan*. 39 (2): 71 – 77.
- Kiramang, K. 2011. Potensi dan pemanfaatan onggok dalam ransum unggas. *Jurnal Teknosains*. 5(2): 155 – 163.
- Murtiyaningsih, H dan M. Hazmi. 2017. Isolasi dan uji aktivitas enzim selulase pada bakteri selulolitik asal tanah sampah. *Agripot*. 15(2): 293 – 308.
- Nisa, D., J. Achmadi dan F. Wahyono. 2017. Degradabilitas bahan organik dan produksi total volatile fatty acids (VFA) daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam rumen secara in vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27(1): 12 – 17.
- Nurhaita, N. Jamarun, L. Warly dan M. Zain. 2010. Kecernaan ransum domba berbasis daun sawit teramoniasi yang disuplementasi sulfur, fosfor, dan daun ubi kayu. *Med. Pet*. 33(3): 144 – 149.
- Simanihুরু, K., K. G. Wiryawan dan S. P. Ginting. 2006. Pengaruh taraf kulit Buah Markisa (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis* Deg) sebagai campuran pakan Kambing Kacang: i. konsumsi, pencernaan dan retensi nitrogen. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 11(2): 97 – 105.
- Suryani, N.N., I.G. Mahardika, S. Putra dan N. Sujaya. 2015. Sifat fisik dan pencernaan ransum Sapi Bali yang mengandung hijauan beragam. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17(1): 38 – 45.
- Tilley, J.M.A. dan R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grsld. Soc.* 18: 104 – 111.
- Uhi, H.T. 2006. Perbandingan suplemen katalitik dengan bungkil kedelai terhadap penampilan domba. *Jurnal Ilmu Ternak*. 6(1): 1 – 6.
- Ulhaq, I., M. M. Javed, T. S. Khan dan Z. Siddiq. 2005. Cotton saccharifying activity of cellulases produced by co-culture of *Aspergillus niger* and *Trichoderma viride*. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 1(3): 241 - 245.
- Wijayanti, E., F. Wahyono dan Surono. 2012. Kecernaan nutrien dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara in vitro. *Anim. Agric. J.* 1(1): 167 – 179.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.