

Efektivitas Daun Kembang Sepatu sebagai Agensi Defaunasi dalam Pakan Konsentrat Tinggi Menggunakan Jenis Hijauan Berbeda pada Kecernaan Nutrien Kambing Kacang

S. D. Widyawati*, S. F. Silalahi, I. Astuti

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Pemberian ransum yang mengandung konsentrat tinggi menyebabkan protozoa tumbuh dengan cepat sehingga menghambat perkembangan bakteri rumen yang berakibat pada penurunan kecernaan nutrien terutama serat kasar. Teknologi defaunasi diperlukan untuk mengurangi populasi protozoa dalam rumen misalnya dengan menggunakan daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) yang mengandung saponin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penggunaan daun kembang sepatu sebagai agensi defaunasi dalam pakan berkonsentrat tinggi dengan jenis hijauan yang berbeda ditinjau dari kecernaan nutrien pada kambing kacang jantan. Kambing kacang jantan sebanyak 16 ekor dengan rata-rata bobot badan $13,68 \pm 1,55$ kg dibagi dalam 2 perlakuan yakni P1: 40% jerami kacang tanah (JKT) + 50% konsentrat + 10% daun kembang sepatu dan P2: 40% rumput raja (RR) + 50% konsentrat + 10% daun kembang sepatu. Data yang diperoleh diuji dengan *t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kambing yang diberi jerami kacang tanah memiliki konsumsi ransum lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan pemberian rumput raja (819,56 vs 678,65 gram/ekor/hari). Nilai kecernaan nutrien meliputi bahan kering (81,93 dan 71,64%), bahan organik (82,96 dan 74,35%) dan serat kasar (78,12 vs 64,00%) lebih tinggi ($P < 0,01$) pada ransum yang mengandung jerami kacang tanah dibandingkan dengan ransum yang mengandung rumput raja. Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini bahwa penggunaan daun kembang sepatu dalam ransum yang mengandung jerami kacang tanah lebih efektif sebagai agen defaunasi yang ditunjukkan dengan nilai kecernaan nutrien yang lebih tinggi daripada penggunaan daun kembang sepatu dalam ransum yang mengandung rumput raja.

Kata kunci: Daun kembang sepatu, Defaunasi, Kambing Kacang, Kecernaan nutrien

Effectiveness of China Rose Leaf as Defaunation Agent in High-Concentrate Feed with Different Forage Based on Nutrient Digestibility in Kacang Goats

ABSTRACT

Feeding high-concentration stimulates the protozoa to grow quickly, thus inhibits the growth of rumen bacteria, and leads to decrease in digestibility of nutrients, especially crude fiber. Defaunation is required to reduce the protozoa population in the rumen, for example by using China rose (*Hibiscus rosa-sinensis*) leaf which containing saponins. This study investigated the effectiveness of China rose leaf as defaunation agent in high-concentrate feed with different forage based on nutrient digestibility in kacang goats. A total of 16 male kacang goats with average body weight of 13.68 ± 1.55 kg was divided into 2 treatments i.e. P1: 40% peanut straw + 50% concentrate + 10% China rose leaf and P2: 40% king grass + 50% concentrate + 10% China rose leaf. The data obtained were analyzed by *t-test*. The results showed that the goats fed peanut straw generated higher ($P < 0.05$) dry matter intake than the goats fed king grass (819.56 vs 678.65 gram/head/day). Furthermore, the dry matter digestibility in goats fed peanut straw was higher ($P < 0.01$) than king grass (81.93 vs 71.64%). The same results were observed for the digestibility of organic matter (82.96 vs 74.35%) and crude fiber (78.12 vs 64.00%). It can be concluded that the use of China rose leaf in ration containing peanut straw was more effective as defaunation agent as indicated by higher nutrient digestibility rather than in ration containing king grass.

Keywords: China rose leaf, Defaunation, Kacang Goat, Nutrient digestibility

PENDAHULUAN

Hijauan makanan ternak yang diberikan untuk kambing dapat berupa leguminosa atau legum yang merupakan pakan hijauan sumber protein yang berkualitas baik seperti jerami kacang tanah. Rumput raja merupakan salah satu hijauan jenis rumput-rumputan yang unggul dengan kandungan nutrien yang cukup baik dan palatable. Perbedaan jenis hijauan mempunyai kualitas yang berbeda pula. Selain itu pemberian konsentrat dalam jumlah tinggi 50% dari total bahan kering ransum dilakukan untuk meningkatkan kualitas ransum. Pemberian konsentrat dalam jumlah tinggi akan berakibat pada peningkatan

kandungan karbohidrat non struktural sehingga dapat mengubah ekosistem dalam rumen dengan meningkatnya jumlah populasi protozoa. Erwanto (1995) mengatakan bahwa berkurangnya populasi bakteri dalam rumen akan berdampak pada penurunan produksi enzim sehingga daya cerna yang dihasilkan untuk mencerna serat kasar menjadi berkurang. Oleh karena itu perlu dilakukan defaunasi yang bertujuan mengurangi protozoa agar tercipta kondisi lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan bakteri sehingga memaksimalkan kemampuan bakteri rumen dalam mencerna pakan, dengan demikian akan dihasilkan produk fermentasi seperti VFA. Defaunasi adalah upaya mengeliminasi protozoa rumen untuk menurunkan produksi gas metan dan meningkatkan *protein outflow* di usus halus yang akan menghasilkan

*Penulis Korespondensi: S. D. Widyawati
Alamat: Jl. Ir. Sutami 36A Kentingan Jebres Surakarta 57126
E-mail: susidwi@staff.uns.ac.id

perbaikan pertumbuhan dan efisiensi konversi pakan pada ternak (Santra dan Karim, 2003). Populasi protozoa dapat ditekan dengan memberikan senyawa seperti saponin yang bersifat antiprotozoa (Newbold *et al.*, 1997; Goel *et al.*, 2008 yang disitasi oleh Suharti *et al.*, 2009).

Daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) selain mengandung saponin yang ditandai dengan keluarnya lendir bila diremas (Amalo, 1996), juga mengandung nutrisi yang cukup baik seperti protein kasar (PK) 21,21%, serat kasar (SK) 11,20%, lemak kasar (LK) 7,91%, Ca 3,65% dan P 0,45% (Despal, 1993). Saponin yang terkandung dalam daun kembang sepatu merupakan agensia defaunasi untuk menurunkan populasi protozoa dalam rumen dan diharapkan meningkatkan jumlah bakteri. Saponin mampu melisiskan protozoa dengan membentuk ikatan yang kompleks dengan sterol yang terdapat pada permukaan membran protozoa (Suparjo, 2008). Selanjutnya dijelaskan bahwa keberadaan kolesterol pada sel eukariotik (termasuk protozoa) tetapi tidak terdapat pada sel bakteri prokariotik, memungkinkan protozoa rumen lebih rentan terhadap saponin karena mempunyai daya tarik menarik terhadap kolesterol. Wang *et al.*, (2011) yang disitasi oleh Wahyuni *et al.*, (2014) menyatakan bahwa saponin dapat menghambat proses metanogenesis dan mampu membuat produktivitas ternak menjadi lebih efisien. Wahyuni *et al.* (2014) menjelaskan bahwa penambahan kombinasi ekstrak tanin 1% dan saponin 0,6% terbukti mampu memberikan efek defaunasi dan fermentabilitas pakan yang baik. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektifitas penggunaan daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) sebagai agensia defaunasi dalam pakan berkonsentrasi tinggi dengan jenis hijauan yang berbeda (jerami kacang tanah dan rumput raja).

MATERI DAN METODE

Kambing kacang jantan dengan bobot badan $13,68 \pm 1,55$ kg sebanyak 16 ekor dibagi dalam dua perlakuan terdiri dari delapan ekor untuk setiap perlakuan sebagai ulangan. Adapun perlakuan yang diberikan adalah P1: 40% jerami kacang tanah + 50% konsentrat + 10% daun kembang sepatu dan P2: 40% rumput raja (RR) + 50% konsentrat + 10% daun

kembang sepatu. Konsentrat yang digunakan merupakan campuran dari beberapa bahan makanan ternak seperti molases (10%), dedak padi (50%), onggok (20%), bungkil kelapa (15%), garam (2%), premiks (1%) dan urea (2%). Komposisi dan kandungan pakan percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Kandang yang digunakan adalah kandang individu dengan model panggung berukuran $75 \times 100 \times 75$ cm yang dilengkapi dengan tempat pakan dan minum. Penentuan pencernaan nutrisi dilakukan dengan metode total koleksi selama 7 hari dengan masa pendahuluan 14 hari termasuk masa adaptasi (Tillman *et al.*, 1991). Masa adaptasi dihentikan jika jumlah konsumsi pakan sudah stabil sesuai dengan perlakuan masing-masing. Analisis proksimat terhadap pakan dan sampel feses dilakukan sesuai dengan prosedur AOAC (1990).

Data yang diamati adalah konsumsi dan pencernaan bahan kering, bahan organik serta serat kasar. Konsumsi bahan kering diukur dengan menimbang setiap kali pemberian pakan dengan frekuensi dua kali per hari dikurangi dengan sisa pakan selama 24 jam. Jumlah pemberian pakan disesuaikan dengan kebutuhan bahan kering per hari berdasarkan bobot badan individu kambing. Nilai pencernaan diukur dengan mengurangi jumlah pakan yang dikonsumsi dikurangi jumlah pakan yang diekskresikan melalui feses dibagi dengan jumlah pakan yang dikonsumsi (Tillman *et al.*, 1991).

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan *t-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan daun kembang sepatu dalam pakan dengan hijauan jerami kacang tanah menghasilkan konsumsi pakan 20,19% lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan pemberian rumput raja. Sementara itu, penggunaan jerami kacang tanah menghasilkan peningkatan konsumsi bahan organik sebesar 16,85% dan serat kasar sebesar 25,54% dibandingkan dengan rumput raja (Tabel 2). Keadaan ini menunjukkan bahwa kambing kacang lebih menyukai legum jerami kacang tanah dibanding rumput raja. Hal ini dapat dikatakan bahwa hijauan

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi pakan percobaan (% bahan kering)

Bahan pakan	P1 : JKT +DKS	P2 : JKT +RR
Jerami kacang tanah (%)	40	0
Rumput raja (%)	0	40
Daun kembang sepatu (%)	10	10
Konsentrat (%)	50	50
Kandungan nutrisi		
Protein kasar (%)	14,19	13,31
Serat kasar (%)	21,85	21,20
Kalsium (%)	0,61	0,61
Fosfor (%)	0,58	0,64
<i>Total digestible nutrient</i>	63,09	63,87

JKT= jerami kacang tanah; DKS= daun kembang sepatu; RR= rumput raja.

Tabel 2. Konsumsi nutrisi pada kambing kacang jantan yang diberi daun kembang sepatu pada hijauan yang berbeda

Konsumsi Nutrien	P1: JKT + DKS	P2: RR + DKS
Bahan kering(g/ekor/hari)	819,56 ^b	678,65 ^a
Bahan organik(g/ekor/hari)	684,57 ^b	585,83 ^a
Serat kasar(g/ekor/hari)	120,78 ^B	96,21 ^A

JKT= jerami kacang tanah; DKS= daun kembang sepatu; RR= rumput raja.

^{a, b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

^{A, B} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

leguminosa lebih palatable dibandingkan rumput-rumputan jika diberikan pada ternak ruminansia kecil. Parakkasi (1999) menjelaskan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi sangat dipengaruhi oleh palatabilitas. Kambing lebih menyukai hijauan yang berasal dari daun-daunan dibandingkan yang berasal dari rerumputan (Sarwono, 1990). Konsumsi pakan dipengaruhi oleh keadaan fisik dan kimiawi pakan yang ditunjukkan oleh kenampakan, bau, rasa dan teksturnya (Kartadisastra, 1997). Hijauan yang berbeda memiliki perbedaan karakter fisik dan kimiawi. Kualitas pakan dan karakteristik fisik pakan, seperti kandungan bahan kering, serat kasar dan ukuran partikel serta ketahanan terhadap pemecahan pakan berpengaruh pada prehensi yang pada akhirnya memengaruhi kecepatan mengkonsumsi pakan (Inoue *et al.*, 1994 yang disitasi oleh Van, 2006). Secara fisik, jenis leguminosa dan rumput-rumputan berbeda tingkat kekasarnya. Hal ini akan berpengaruh pada tingkat pemenuhan lambung di dalam rumen. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap banyak sedikitnya konsumsi pakan adalah kapasitas fisik lambung. Jika pakan yang dikonsumsi telah memenuhi ruang lambung, maka ternak akan berhenti makan. Rumput raja lebih cepat memenuhi lambung dibandingkan legum jerami kacang tanah, sehingga jumlah pakan yang dikonsumsi lebih sedikit pada pakan yang mengandung rumput raja.

Jerami kacang tanah merupakan hijauan sumber protein dan rumput raja merupakan hijauan sumber energi. Secara kimiawi kedua hijauan ini mengandung protein kasar dan serat kasar yang berbeda. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Kamal (1998) bahwa legum memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibanding protein dalam hijauan rumput. Menurut Hartadi *et al.* (1990) kandungan nutrisi jerami kacang tanah cukup baik dengan protein kasar (PK) sebesar 15,1% dan serat kasar (SK) 22,7%. Sedangkan rumput raja mengandung PK 9,78% dan SK 32,99% (Bekti, 2009). Nutrien tersebut dapat menjadi faktor pembeda pada kecepatan degradasi (*rate of digestion*) dan laju alir pakan (*rate of passage*) serta lama tinggal pakan (*retention time*) di dalam rumen. Rumput raja mempunyai laju alir yang lebih lambat di dalam saluran pencernaan karena kadar serat kasarnya lebih tinggi dibandingkan jerami kacang tanah, sehingga meningkatkan *retention time* di dalam rumen. Hal ini terkait dengan sulitnya pakan tersebut untuk dicerna secara fermentatif oleh mikrobia rumen khususnya oleh bakteri selulolitik dan hemiselulolitik. De Carvalho *et al.* (2010) yang disitasi oleh Permana *et al.* (2015) menyatakan kandungan protein dan serat kasar dalam

pakan yang digunakan sangat berpengaruh terhadap konsumsi pakan. Sebaliknya legum jerami kacang tanah dengan kadar serat kasar lebih rendah dan kadar protein kasar lebih tinggi dibanding rumput raja memiliki laju alir pakan lebih cepat dan laju degradasi yang didominasi oleh peran bakteri proteolitik dengan menghasilkan produk akhir berupa N-amonia. Permana *et al.* (2015) melaporkan bahwa pemberian pakan dengan level serat kasar 17% pada sapi Peranakan Ongole memberikan pengaruh terbaik pada konsumsi dan pencernaan dibandingkan dengan level serat kasar 12 dan 22% dan rasio C2/C3 yang sama dengan perlakuan lain.

Jumlah pakan yang dikonsumsi akan berpengaruh terhadap nilai pencernaan nutrisi. Penggunaan kombinasi daun kembang sepatu dengan jerami kacang tanah menghasilkan pencernaan bahan kering, bahan organik, dan serat kasar lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan kombinasi penggunaan daun kembang sepatu dengan rumput raja, berturut turut sebesar 5,50, 7,76 dan 22,09% (Tabel 3).

Legum jerami kacang tanah mengandung protein kasar yang tinggi (PK= 21,21%) sebagai pakan sumber protein dengan kandungan karbohidrat yang relatif lebih mudah dicerna oleh mikrobia rumen. Pakan yang mengandung legum jerami kacang tanah diduga memiliki kandungan pati (*readily available carbohydrates*) lebih tinggi dibandingkan pakan yang mengandung rumput raja. Pakan yang tinggi kandungan pati atau karbohidrat yang mudah larut kemungkinan akan meningkatkan jumlah populasi protozoa. Jika populasi protozoa dalam rumen ditekan jumlahnya dapat menyebabkan terjadinya perubahan komposisi mikroba rumen yang mengarah pada dominasi bakteri rumen pendegradasi serat, sehingga pemanfaatan pakan akan meningkat. Penurunan populasi protozoa dapat dicapai dengan menggunakan senyawa saponin Rizal *et al.* (2014). Penggunaan daun kembang sepatu dalam pakan akan menyediakan saponin yang mampu menurunkan populasi protozoa. Selain saponin yang berasal dari daun kembang sepatu, secara umum daun legum juga mengandung senyawa tersebut. Proses pencernaan secara fermentatif oleh mikrobia rumen yang terjadi pada kedua pakan perlakuan menunjukkan bahwa perbedaan nilai pencernaan nutrisi yang terjadi dapat disebabkan karena kadar serat kasar pada kedua pakan perlakuan relatif sama sehingga kemungkinan kualitas serat kasar yang berbeda. Kualitas serat kasar dibedakan dengan dasar perbedaan komponen penyusun fraksi seratnya seperti hemiselulosa dan selulosa bahkan keberadaan lignin

Tabel 3. Kecernaan nutrisi pada kambing kacang jantan yang diberi daun kembang sepatu pada hijauan yang berbeda

Konsumsi Nutrien	P1: JKT + DKS	P2: RR + DKS
Bahan kering(g/ekor/hari)	78,58 ^B	71,64 ^A
Bahan organik(g/ekor/hari)	80,12 ^B	74,35 ^A
Serat kasar(g/ekor/hari)	78,14 ^B	64,00 ^A

JKT= jerami kacang tanah; DKS= daun kembang sepatu; RR= rumput raja.

^{A, B} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

dalam fraksi seratnya (Tillman *et al.*, 1991). Hijauan (rumput, jerami padi dan legum) yang pada umumnya digunakan, khususnya di daerah tropis cenderung mengandung lignoselulosa dan selulosa yang tinggi sehingga optimalisasi kerja bakteri rumen pendegradasi serat harus dilakukan (Suharti *et al.*, 2009).

Selain itu dapat dijelaskan bahwa Wallace *et al.* (2002) yang disitasi oleh Wahyuni *et al.* (2014) populasi protozoa berkurang karena terjadi gangguan pertumbuhan protozoa akibat adanya ikatan antara saponin dengan sterol pada dinding sel permukaan protozoa. Selanjutnya dijelaskan bahwa ikatan tersebut memengaruhi tegangan permukaan membran sel protozoa, yang mengakibatkan meningkatnya permeabilitas dinding sel dan masuknya cairan dari luar sel ke dalam sel protozoa, masuknya cairan dari luar sel mengakibatkan pecahnya dinding sel sehingga protozoa mengalami kematian. Menurut Santra dan Karim (2006), defaunasi dapat menurunkan jumlah protozoa sebagai predator bakteri, meningkatkan substrat terutama pati yang tersedia untuk fermentasi dan pertumbuhan bakteri, meningkatkan jumlah sintesis protein bakteri dalam rumen, meningkatkan aliran protein mikrobial dari rumen, penurunan konsentrasi amonia. Sejalan dengan pendapat tersebut maka nilai kecernaan nutrisi (BK, BO dan SK) lebih tinggi pada ransum yang mengandung JKT dibandingkan RR, sehingga dapat dijelaskan bahwa penggunaan DKS lebih efektif digunakan pada ransum yang mengandung daun leguminosa JKT.

KESIMPULAN

Penggunaan daun kembang sepatu dalam ransum yang mengandung jerami kacang tanah lebih efektif sebagai agensia defaunasi yang ditunjukkan dengan nilai kecernaan nutrisi lebih tinggi daripada penggunaan daun kembang sepatu dalam ransum yang mengandung rumput raja.

DAFTAR PUSTAKA

Amalo, D. 1996. Proporsi daun gamal (*Gliserida sepium*) dan kembang sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*) dalam blok suplemen pakan gula lontar pada domba. Tesis. Institut Pertanian Bogor.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 12th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Despal. 1993. Evaluasi nutrisi daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa sinensis* Linn) menggunakan

teknik *in sacco* dan *in vitro* dengan pembandingan beberapa legum pohon. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Erwanto. 1995. Optimalisasi sistem fermentasi rumen melalui suplementasi sulfur, defaunasi, reduksi metan dan stimulasi pertumbuhan mikroba pada ternak ruminansia. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Guyader, J., M. Eugène, M. Doreau, D. P. Morgavi, C. Gérard, C. Loncke, and C. Martin. 2015. Nitrate but not tea saponin feed additives decreased enteric methane emissions in nonlactating cows. *Journal of Animal Science* 93: 5367-5377.

Hadgu, G.Z. 2016. Factors affecting feed intake and its regulation mechanisms in ruminants -A Review. *International Journal of Livestock Reseach* 6(4): 19-40.

Hartadi, H., S. Reksohadoprodjo, S. Lebdoesoekojo, A.D. Tiilman, L.C. Kearl and L.E. Harris. 1997. Tabel Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Kamal, M. 1998. Bahan pakan dan ransum ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Kartadisastra, H.R. 1997. Penyediaan dan Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia. Kanisius, Yogyakarta.

Putra, S. 2006. Pengaruh suplementasi agensia defaunasi segar dan waktu inkubasi terhadap degradasi bahan kering, bahan organik, dan produksi fermentasi secara *in vitro*. *Jurnal Protein* 13 (2): 113-123.

Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. UI Press, Jakarta.

Patra, A.K., and J. Saxena. 2009. The effect and mode of action of saponins on the microbial populations and fermentation in the rumen and ruminant production. *Nutrition Research Reviews* 22(2): 204-219.

Permana, H., S. Chuzaemi, Marjuki dan Mariyono. 2015. Pengaruh pakan dengan level serat kasar berbeda terhadap konsumsi, kecernaan dan karakteristik VFA pada sapi Peranakan Ongole. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.

Prayuwidayati, M. 1994. Penggunaan daun kembang sepatu dan minyak kelapa dalam ransum bersumber protein gamal dan angsana dengan suplementasi sulfur. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Rizal, M. S.N.O. Suwandiyastuti dan M. Bata. 2014. Kecernaan dan neraca energi pada sapi lokal

- dengan pemberian pakan yang mengandung tepung daun waru (*Hibiscus tiliaceus*). Jurnal Ilmiah Peternakan 2(1): 291-298.
- Santra, A. and S. A. Karim. 2003. Rumen manipulation to improve animal productivity. Asian-Australian Journal of Animal Science 16(5): 748-763.
- Sarwono. 1990. Beterbak Kambing Unggul. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suharti, S., D. A. Astuti dan E. Wina. 2009. Kecernaan nutrisi dan performa produksi sapi potong peranakan ongole (PO) yang diberi tepung lerak (*Sapindus rarak*) dalam ransum. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 14 (3): 200-207.
- Suparjo. 2008. Saponin: Peran dan pengaruhnya untuk ternak dan manusia. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi, Jambi.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1991. Ilmu makanan ternak dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahyuni, I.M.D., A. Muktiani dan M. Christianto. 2014. Penentuan dosis tanin dan saponin untuk defaunasi dan peningkatan fermentabilitas pakan. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan 3(3) 133-140.
- Van, D.T.T. 2006. Some animal and feed factors affecting feed intake, behaviour and performance of small ruminants. Doctoral Thesis. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Utami, D.M. 2012. Respon penambahan tepung daun kembang sepatu dan ampas teh terhadap populasi mikroba rumen dan produksi gas metan in vitro. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.