

Pengaruh Penambahan Tepung Daun Katuk (*Sauropus androgynus*), Tepung Jintan Hitam (*Nigella sativa*) dan Sulfur Proteinat terhadap pH Rumen, Kecernaan Bahan Kering dan Organik Sapi Perah Secara in Vitro

Faizatun Ni'mah¹⁾, Dian W. Harjanti²⁾, Anis Muktiani²⁾

¹⁾Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275.

²⁾Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275.

*Email: faizjimin15@gmail.com

*Email: dianharjanti@undip.ac.id

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan herbal berupa tepung daun katuk dan jintan hitam serta sulfur proteinat terhadap pH rumen, kecernaan bahan kering (BK) dan kecernaan bahan organik (BO) sapi perah secara in vitro. Materi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu cairan rumen sapi perah, tepung daun katuk, jintan hitam, sulfur proteinat, hijauan dan konsentrat, NaOH, pepsin HCl. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan terdiri atas T0 = ransum kontrol, T1 = ransum kontrol + kombinasi herbal (tepung daun katuk 0,5 % BK pakan + tepung jintan hitam 0,5 % BK pakan), T2 = pakan kontrol + sulfur proteinat 0,25 % BK pakan dan T3 = pakan kontrol + kombinasi herbal (tepung daun katuk 0,5 % BK pakan + tepung jintan hitam 0,5 % BK pakan) dan sulfur proteinat 0,25 % BK pakan. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pH rumen, kecernaan BK dan kecernaan BO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan herbal dan sulfur proteinat tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap nilai pH rumen, KcBK dan KcBO. Nilai rata-rata pH rumen yaitu T0 (6,98), T1 (6,88), T2 (7) dan T3 (6,85). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan herbal dan sulfur proteinat tidak mempengaruhi keseimbangan lingkungan dalam rumen, akan tetapi pakan perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata pada kecernaan.

Kata kunci: in vitro, sulfur, tanaman herbal, pH, kecernaan

PENDAHULUAN

Rata – rata produksi susu sapi perah yaitu 6 – 8 lt/hari. Rendahnya produksi susu sapi perah dapat dipengaruhi oleh pakan, manajemen pemeliharaan, pemerahan, lingkungan dan *calving interval* (Mukson *et al.*, 2009). Tingkat kecernaan pakan juga berpengaruh penting pada produktivitas ternak. Kecernaan pakan tergantung pada mikroba dalam rumen. Mikroba dalam rumen terdiri dari protozoa, bakteri dan fungi. Populasi mikroba harus seimbang agar kecernaan pakan dapat optimal (Ramadhani *et al.*, 2018).

Daun katuk (*Sauropus androgynus* L.Merr) merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak digunakan sebagai tanaman obat. Katuk mengandung provitamin A dalam beta karoten, vitamin C, minyak sayur, protein, flavonoid, polifenol dan mineral seperti kalsium, fosfat dan besi (Santoso, 2014). Hasil analisis fitokimia diketahui bahwa katuk mengandung senyawa tanin, saponin, alkaloid, polifenol, glikosida dan flavonoid (Susanti *et al.*, 2014). Saponin yang terkandung dalam bahan pakan memiliki sifat antiprotozoa yang dapat menekan populasi protozoa dalam rumen sehingga populasi mikroba dan protozoa dalam rumen dapat seimbang dan fermentasi dalam rumen dapat berlangsung dengan baik (Magdalena *et al.*, 2013). Katuk juga mengandung senyawa kimia berupa *oxocyclopenthyll* yang dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas mikroba dalam rumen. Meningkatnya mikroba rumen dapat mempengaruhi fermentasi dalam rumen menjadi lebih

optimal. Proses fermentasi yang optimal dalam rumen akan menyebabkan produksi VFA (*Volatile Fatty Acid*) meningkat (Yusuf, 2012).

Jintan hitam (*Nigella sativa* L.) dapat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pakan tambahan (Ridwan *et al.*, 2014). Jintan hitam dapat berfungsi sebagai antioksidan dalam tubuh ternak, karena jintan mengandung zat aktif berupa *Tymoquinone* (TQ). Adanya zat tersebut dapat mengoptimalkan kerja organ pencernaan pada ayam (Susilo *et al.*, 2016). Menurut penelitian (Nurdin dan Arief, 2009) kondisi ekologi rumen sapi perah akan baik dengan diberi tambahan jintan sebesar 0,03 % bobot badan. Kondisi ekologi rumen yang baik akan berpengaruh pada keseimbangan mikroba rumen. Pemberian jintan juga dapat meningkatkan produksi total VFA pada sapi perah (Nurdin *et al.*, 2011).

Sulfur merupakan mineral esensial untuk bakteri rumen selulolitik yang berperan dalam pertumbuhan dan aktivitas mikroba rumen. Sulfur akan dimanfaatkan oleh mikroba rumen sebagai komponen pembentuk tiga asam amino mengandung S yaitu : metionin, sistin dan sistein (Elihasridas *et al.*, 2012). Sulfur sangat diperlukan untuk meningkatkan populasi mikroba pencernaan serat dalam rumen (Manu dan Handayani, 2014). Kebutuhan sulfur pada sapi perah yaitu 0,20 % dari BK pakan (NRC, 1989), sedangkan menurut (Georgievskii *et al.*, 1982) kebutuhan sulfur sapi perah yaitu 0,18 %.

Sebelum dilakukan penelitian secara *in vivo* tentang penambahan tepung daun katuk, jintan hitam dan sulfur proteinat, sebaiknya dilakukan penelitian secara *in vitro* untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan herbal dan sulfur proteinat terhadap rumen yang dapat dilihat dari pH rumen dan total VFA yang diproduksi serta mengetahui pencernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO).

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan herbal berupa tepung daun katuk dan jintan serta sulfur proteinat pada ransum pakan terhadap total VFA, pH, pencernaan BK dan BO sapi perah secara *in vitro*. Manfaat penelitian ini yaitu dapat memberikan dan menambah informasi mengenai pengaruh penambahan tanaman herbal berupa tepung daun katuk dan jintan serta sulfur proteinat pada ransum pakan terhadap total VFA, pH, pencernaan BK dan BO sapi perah secara *in vitro*.

METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2019 di Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tepung daun katuk, jintan hitam, sulfur proteinat, cairan rumen sapi perah, aquades, Mc Doughall dan pepsin HCl. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi *grinder disk mill*, *blender*, pH meter, kertas saring, timbangan analitik, tabung fermentor, *water bath*, penutup karet, sentrifuge, gelas ukur, cawan porselen, spluit, gelas beker dan tanur.

Daun katuk kering di *grinder* menggunakan *grinder tipe disk mill* dan jintan hitam digiling menggunakan *blender* sampai menjadi tepung. Bahan pembuatan sulfur proteinat terdiri dari onggok dan bungkil kedelai yang telah dihaluskan, natrium sulfat dan aquades. Semua bahan tersebut dicampur dan didiamkan selama 24 kemudian dikeringkan. Rumput gajah, konsentrat, tepung daun katuk, jintan hitam dan sulfur proteinat dianalisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi dalam bahan pakan.

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan

Bahan Pakan	Analisis Proksimat (%)							
	Air	BK	Abu	PK	LK	SK	BETN*	TDN**
Rumput Gajah	84,24	16,66	14,51	6,94	0,13	42,44	35,98	43,85
R. Gajah sisa	73,39	26,61	14,51	6,94	0,13	42,44	35,98	43,85
Konsentrat	17,47	82,53	5,32	15,74	4,65	4,65	48,09	80,62
T. Daun Katuk	14,43	85,57	10,20	24,59	2,76	29,36	33,09	60,72
Jintan Hitam	7,82	92,18	3,84	20,39	28,82	22,92	24,03	89,95
Sulfur Proteinat	11,32	88,68	58,10	14,36	0,41	9,06	18,07	69,64

Sumber : Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak, Universitas Diponegoro

*Budiman *et al.*, 2016 (BETN = ((100 - (Kadar abu + kadar PK + kadar LK + kadar SK))%)

**Sutardi *et al.*, 2001 (TDN = 70,6 + 0,259 PK + 1,01 LK - 0,76 SK + 0,0991 BETN)

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Perlakuan

Bahan Pakan	Analisis Proksimat (%)							
	Air	BK	Abu	PK	LK	SK	*BETN	TDN
T0	14,27	85,73	12,18	11,61	0,94	39,66	35,61	49,376
T1	14,17	85,83	12,08	10,04	1,37	39,78	36,73	53,603
T2	13,25	86,75	13,25	10,78	1,47	37,56	36,94	52,829
T3	13,17	86,83	12,97	9,50	1,13	38,86	37,54	51,834

Sumber : Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak, Universitas Diponegoro.

*Budiman *et al.*, 2016 (BETN = ((100 - (Kadar abu + kadar PK + kadar LK + kadar SK))%)

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan, meliputi : T0 = ransum kontrol, T1 = ransum kontrol + kombinasi herbal (tepung daun katuk 0,5 % BK pakan dan tepung jintan hitam 0,5 % BK pakan), T2 = ransum kontrol + Sulfur proteinat 0,25 % BK pakan dan T3 = ransum kontrol + kombinasi herbal (tepung daun katuk 0,5 % BK

pakan dan tepung jintan hitam 0,5 % BK pakan) dan sulfur proteinat 0,25 % BK pakan

Jumlah sampel yang dimasukkan dalam tabung fermentor yaitu 0,55 – 0,56 g. Penambahan herbal (tepung daun katuk dan jintan hitam) yaitu 0,5 % BK pakan dalam *in vivo*. Setelah dikonversikan dalam kebutuhan *in vitro* jumlah sampel herbal yang dimasukkan dalam fermentor yaitu 0,0023 g. Sedangkan penambahan sulfur proteinat sebesar

0,25% BK pakan setelah dikonversi dalam bentuk *in vitro* menjadi 0,0011 g per sampel.

Pengambilan cairan rumen, dilakukan di RPH Penggaron, Semarang. Termos diisi air panas dan dikondisikan bersuhu 39°C menggunakan thermometer. Cairan rumen sapi perah yang didapat dimasukkan dalam kain kasa kemudian diperas dan selanjutnya dimasukkan dalam termos. Sampel cairan rumen yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis.

Pengukuran pH, pada sampel cairan rumen dilakukan dengan menggunakan pH meter elektronik. Nyalakan pH meter elektronik, kemudian ujung alat masukkan dalam cairan rumen. Hasil pada monitor pH meter elektronik kemudian dicatat.

Kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik dianalisis secara *in vitro* dengan metode Tilley dan Terry (Reksohadiprodjo, 1988). Kecernaan bahan kering dilakukan dengan cara *water bath* diisi air dan dipanaskan sampai suhu air mencapai 39°C. Sampel ditimbang dengan berat 0,55 g dan dimasukkan dalam tabung fermentor. Tabung fermentor dimasukkan dalam *water bath* dengan suhu rata-rata 39°C. Setiap tabung fermentor ditambah dengan 40 ml larutan McDougall dan 10 ml cairan rumen. Tabung fermentor yang telah diisi sampel dan larutan selanjutnya diberi CO₂ agar suasana dalam tabung menjadi anaerob dan kemudian ditutup rapat dengan penutup karet. Fermentasi dilakukan selama 48 jam dengan dilakukan penggojokan setiap 6 jam sekali. Setelah 48 jam, tabung fermentor diambil dan didinginkan dengan dimasukkan dalam air es. Sampel kemudian disentrifus selama 15 menit. Endapan

sampel akan digunakan untuk proses pencernaan enzimatik dengan penambahan 50 ml larutan pepsin HCl dan dimasukkan kembali dalam *water bath* selama 48 jam. Sampel diambil dan disaring dengan kertas saring kemudian dimasukkan dalam cawan porselen untuk dioven selama 12 jam dengan suhu 105°C. Sampel diambil dan ditimbang. Kecernaan bahan kering dapat dihitung menggunakan rumus :

$$KCBK = \frac{Bb \text{ Sampel BK} - (Bb \text{ Residu} - Bb \text{ Blangko})}{\text{Bobot Sampel BK}} \times 100\%$$

Kecernaan bahan organik, diperoleh dari sampel kecernaan bahan kering. Sampel kecernaan bahan kering dari oven selanjutnya akan ditanur selama 6 jam dengan suhu 600°C untuk menghitung kecernaan bahan organik. Sampel diambil kemudian ditimbang dan dimasukkan dalam rumus untuk menghitung kecernaan BO :

$$KCBO = \frac{Bb \text{ BO Sampel} - (Bb \text{ BO Residu} - Bb \text{ BO Blanko})}{Bb \text{ BO Sampel}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh diuji ANOVA dengan tingkat signifikan pada taraf 5 % untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diuji. Jika uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh pada perlakuan maka akan dilanjutkan dengan uji duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan dengan perlakuan penambahan tepung daun katuk, jintan hitam dan sulfur proteinat terhadap pH rumen, kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis ragam pH rumen, KcBK dan KcBO

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
pH rumen	6,98	6,88	7,00	6,85
KcBK (%)	51,85	54,57	53,34	53,19
KcBO (%)	54,25	58,02	56,38	55,65

pH rumen

Hasil perhitungan pH rumen dengan perlakuan penambahan tanaman herbal (tepung daun katuk dan jintan hitam) dan sulfur proteinat tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH rumen ($p > 0,05$). Nilai rata-rata pH rumen masing-masing perlakuan T0 (6,98), T1 (6,88), T2 (7) dan T3 (6,85). Hasil pH rumen ini berada pada kisaran normal pH rumen, dimana kisaran normal pH dalam rumen untuk mengoptimalkan proses fermentasi pakan yaitu antara 5,5 – 7,2. Puspandari (2011) menyatakan bahwa pH rumen akan mempengaruhi proses fermentasi pakan dimana proses fermentasi akan optimal apabila nilai pH rumen berkisar antara 5,5 – 7,2. Menurut Priyanto *et al.* (2017) rumen dengan pH terlalu asam akan mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba dalam rumen sehingga dapat menurunkan proses fermentasi. Menurut Usman (2013) tingkat keasaman dalam rumen dapat dipengaruhi oleh pakan berserat yang diberikan, dimana pakan berserat akan lebih lama diruminasi dalam mulut sehingga meningkatkan produksi saliva yang akan mempertahankan pH rumen.

Nilai pH rumen yang normal akan mengoptimalkan proses fermentasi dalam rumen. Kandungan minyak atsiri dalam jintan hitam akan mempengaruhi pH rumen dan menjaga keseimbangan jumlah populasi mikroba dalam rumen. Jumlah mikroba dalam rumen yang seimbang akan mempengaruhi fermentasi dan meningkatkan produksi VFA. Adhim (2010) menyatakan bahwa kandungan minyak atsiri dalam jintan hitam dapat memperbaiki pencernaan dengan menstimulus cairan pencernaan sehingga pH rumen menjadi seimbang dan menjaga jumlah mikroba dalam rumen sehingga fermentasi dapat optimal. Penambahan Penambahan perlakuan berupa tanaman herbal dan sulfur proteinat tidak berbeda nyata dibandingkan kondisi normal pH rumen sehingga pakan perlakuan tidak mengganggu keseimbangan dalam rumen dan proses fermentasi pakan.

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Berdasarkan analisis ragam terhadap Kecernaan Bahan Kering (KcBK) menunjukkan bahwa adanya penambahan herbal dan sulfur proteinat tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai KcBK. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pakan perlakuan belum bisa meningkatkan kecernaan bahan kering secara in vitro. Kecernaan bahan kering dapat dipengaruhi

oleh mikroba dalam rumen dan kandungan nutrisi yang diberikan. Ramadhani *et al.* (2018) menyatakan bahwa kecernaan pakan tergantung pada mikroba dalam rumen, dimana keseimbangan populasi mikroba dalam rumen harus terjaga agar kecernaan pakan dapat optimal. Rata-rata nilai KcBK masing-masing perlakuan yaitu T0 (51,85%), T1 (54,57%), T2 (53,34%) dan T3 (53,19%).

Nilai kecernaan bahan kering dapat dipengaruhi oleh komposisi nutrisi pakan yang diberikan. Jika nutrisi dalam ransum terutama protein kasar, TDN (*Total Digestible Nutrients*) dan serat kasar yang diberikan relatif sama maka nilai kecernaan bahan kering juga relatif sama. Kandungan protein kasar dan TDN dalam ransum perlakuan penambahan memiliki jumlah relatif sama. Jumlah nutrisi yang relatif sama ini diduga merupakan penyebab nilai kecernaan bahan kering tidak berbeda nyata. Widodo *et al.* (2012) menyatakan bahwa kandungan protein kasar, serat kasar dan *Total Digestible Nutrients* (TDN) yang berbeda akan mempengaruhi kecernaan bahan kering. Nilai kecernaan bahan kering tidak akan berbeda apabila kualitas bahan pakan yang diberikan sama (Suryadi *et al.*, 2009).

Menurut Yusuf (2012) dalam daun katuk mengandung senyawa kimia *oxocyclopenthyl* yang dapat merangsang aktivitas mikroba rumen dan konsumsi bahan kering. Akan tetapi dalam penelitian ini penambahan daun katuk dengan dosis 0,5 % BK secara in vitro diketahui tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kecernaan bahan kering. Hal ini diduga terjadi karena dosis yang diberikan dalam pakan perlakuan masih kurang dan belum adanya pengolahan pada pakan herbal. Berdasarkan penelitian penelitian Utami dan Kristanti (2017) tentang biskuit biosuplemen daun katuk (*Sauropus androgynus* L.) secara in vitro pada sapi perah memperoleh hasil kecernaan bahan kering sebesar 62,39 – 72,80%.

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung daun katuk, jintan hitam dan sulfur proteinat tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai kecernaan bahan organik. Rata-rata nilai KcBO masing-masing perlakuan yaitu T0 (54,25 %), T1 (58,02 %), T2 (56,38 %) dan T3 (55,65 %). Nilai KcBO yang didapat hampir sama dengan penelitian Melani (2017) tentang daun babadotan dan jahe secara in vitro yaitu 47,93 – 60,79 %. Nilai kecernaan bahan organik (KcBO) sejalan dengan nilai kecernaan bahan kering (KcBK). Karena nilai KcBK tidak berbeda nyata maka nilai KcBO

juga tidak berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryadi *et al.*, (2009) yang menyatakan bahwa nilai kecernaan bahan organik berhubungan dengan kecernaan bahan kering, dimana semakin tinggi kecernaan bahan kering maka kecernaan bahan organik juga akan tinggi.

Nilai KcBO yang tidak berbeda nyata kemungkinan dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi ransum yang diberikan hampir sama. Berdasarkan tabel 2 analisis proksimat perlakuan diketahui bahwa kandungan nutrisi masing-masing pakan perlakuan yang diberikan relatif sama. Hal ini sesuai dengan pendapat Widodo *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa nilai KcBO yang relatif sama dapat disebabkan akibat kandungan BO pakan, BETN, SK dan NDF dalam pakan memiliki rentang nilai yang tidak berbeda jauh atau relatif sama pula. Dosis penambahan pakan perlakuan diduga masih kurang. Diantaranya penambahan sulfur proteinat sebesar 0,25 % BK pakan belum bisa meningkatkan nilai kecernaan pakan. Sulfur yang telah diolah menjadi mineral organik berupa sulfur proteinat diharapkan dapat meningkatkan kecernaan karena bahan organik mudah dicerna oleh ternak. Hal ini sesuai dengan pendapat Muhtarudin dan Liman (2006) yang menyatakan bahwa mineral yang diberikan dalam bentuk organik akan lebih mudah diserap oleh ternak.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian herbal (daun katuk dan jintan hitam) dan sulfur proteinat tidak mempengaruhi pH rumen sehingga proses fermentasi dalam rumen tidak terganggu, akan tetapi perlakuan belum bisa meningkatkan kecernaan pakan.

SARAN

Dosis penambahan tepung daun katuk, jintan hitam dan sulfur proteinat perlu diteliti lebih lanjut agar diperoleh dosis yang tepat, karena dalam penambahan pakan perlakuan tidak mengganggu keseimbangan dalam rumen dan adanya kecenderungan dapat meningkatkan nilai kecernaan pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah membimbing proses penelitian dan penyusunan makalah, teman-teman anggota kelompok dan semua pihak yang telah membantu selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhim, A. 2010. Pengaruh Sulementasi Jinten Hitam (*Nigella sativa L.*) dalam Ransum Terhadap Performan Kelinci *New Zealand Red* Jantan. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. (Skripsi Sarjana Peternakan)
- Alimuddin, A. 2017. Kandungan Mineral (Ca dan Mg) pada Dedak Padi yang difermentasi menggunakan Cairan Rumen Sapi Bali. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Alaudin, Makassar. (Skripsi Sarjana Peternakan)
- Badarina, I., D. Evvyernie, T. Toharmat dan E. N. Herliyana. 2014. Fermentabilitas rumen dan kecernaan *In Vitro* ransum yang disuplementasi kulit kopi produk fermentasi jamur *Pleurotus ostreatus*. J. Sains Peternakan Indonesia. 9 (2) : 102 – 109.
- Budiman, A., T. Dhalika dan B. Ayuningsih. 2006. Uji kecernaan serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dalam ransum lengkap berbasis hijauan dan pucuk tebu (*Saccharum officinarum*). J Ilmu Ternak. 6 (2) : 132 - 135.
- Elihasridas, N. Jamarun, M. Zain dan Y. Marlinda. 2012. Suplementasi mineral sulfur pada ransum tongkol jagung amoniasi dan pengaruhnya terhadap kecernaan secara *in vitro*. J. Peternakan Indonesia. 14(2) : 349 – 354.
- Georgoevsk, V.I., B.M. Anekov and V.I. Somokhin. 1982. *Mineral Nutrition of Animals*. Butterworth, London, Boston, Sidney, Durban, Wellington Toronto.
- Krooman, R.P., J.H. Meyer and W.J. Stielau. 1967. *Steam Distillation of Volatile Fatty Acid n Rumen Ingesta*. J. Dairy Sci. 50 – 73.

- Magdalena, S., G.H. Natadiputri, F. Nailufar dan T. Purwadaria. 2013. Pemanfaatan produk alami sebagai pakan fungsional. *J. Wartazoa*. 23(1) : 31 – 40.
- Manu, A. E. dan H. T. Handayani. 2014. Suplementasi pakan lokal dan sulfur pada kambing bunting tua yang dipelihara di padang sabana Timor. *J. Nukleus Peternakan*. 1(1) : 28 – 36.
- Mukson, T. Ekowati, M. Handayani dan D. W. Harjanti. 2009. Faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja usaha ternak sapi perah rakyat di Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternak*. Semarang, 20 Mei 2009. 339 – 345.
- Muhtarudin dan Liman. 2006. Penentuan tingkat penggunaan mineral organik untuk memperbaiki bioproses rumen pada kambing secara *n vitro*. *J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 8(2) : 132 – 140.
- NRC (National Research Council). 1977. *Nutrient Requirement of Warm Water Fish and Shellfish (Revised Edition)*. National Academy Press, Washington DC.
- Nurdin, E. dan Arief. 2009. The effectiveness of cumin as natural antioxidant to improve rumen ecology of mastitis dairy cow's. *J. Animal Production*. 11(3) : 160 – 164.
- Nurdin, E., F.Susanti, T. Amelia dan U.H. Tanuwiria. 2011. Pemanfaatan herbal dan Cu-Zn proteina terhadap cemaran logam berat plumbum (Pb) (*in vitro*). Dalam : *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Peningkatan Produksi dan Antisipasi Terhadap Perubahan Iklim*. Bogor, 7 – 8 Juni 2011. Hal. 129 – 134.
- Priyanto, A., A. Endraswati, Rizkiyanshah, N. C. Febriyani, T. Nopiansyah dan L. K. Nuswantara. 2017. Pengaruh pemberian minyak jagung dan suplementasi urea pada ransum terhadap profil cairan rumen (KcBK, KcBO, pH, N-NH3 dan total mikroba rumen). *J. Ilmu Ternak*. 17 (1) : 1 – 9.
- Puspandari, A. 2011. Fermentabilitas dan Kecernaan *In Vitro* Ransum Sapi Perah yang diberi Biomineral Dienkapsulasi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi)
- Ramandhani, A., D. W. Harjanti dan A. Muktiani. 2018. Pengaruh pemberian ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* Linn) dan kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap fermentabilitas rumen sapi Perah *in vitro*. *J. Ilmu – ilmu Peternakan*. 28(1) : 73 – 83.
- Reksohadiprodjo, S. 1988. *Pakan Ternak Gembala*. BPFE, Yogyakarta.
- Ridwan, T., M. Ghulamahdi dan A. Kurniawan. 2014. Laju pertumbuhan dan produksi jintan hitam (*Nigella sativa* L.) dengan aplikasi pupuk kandang sapi dan fosfat alam. *J. Agro Indonesia*. 42(2) : 158 – 165.
- Santoso, U. 2014. *Katuk, Tanaman Multi Khasiat*. Badan Penerbit Fakultas Pertanian (BPFP) Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Susanti, N.M.P., I.N.A. Budiman dan N.K. Warditiani. 2014. Skrining fitokimia ekstrak etanol 90% daun katuk (*Sauropus androgynus (L.) Merr*). *J. Farmasi Udayana*. 13 (1) : 83 – 86.
- Susilo, F., W. Sarengat dan L. D. Mahfudz. 2016. Pengaruh pemberian jintan hitam (*Nigella sativa*) pada ransum yang mengandung vitamin C terhadap produksi karkas ayam broiler. *J. Agromedia*. 34(2) : 35 – 40.
- Sutardi, T. 2001. *Revitalitas Peternakan Sapi Perah Melalui Penggunaan Ransum Berbasis Limbah Perkebunan dan Suplementasi Mineral Organik*. Laporan akhir RUT VIII 1. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi dan LIPI.
- Usman, Y. 2013. Pemberian pakan serat sisa tanaman pertanian (jeramikacang tanah, jerami jagung, pucuk tebu) terhadap evolusi pH, N-NH3 dan VFA di dalam rumen sapi. *J. Agripet*. 13(2): 53 – 58.
- Utami, K. B. dan N. D. Kristanti. 2017. Evaluasi nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik biskuit biosuplemen daun katuk (*Sauropus androgynus L.Merr*) untuk sapi perah PFH. *J. Ilmu- ilmu Peternakan*. 28(1) : 51 – 58.



Yusuf. R. 2012.

Kandungan bahan kering tanpa lemak (BKTL) susu sapi perah Friesian Holstein akibat pemberian pakan yang

mengandung tepung katu (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) yang berbeda. J. Trop. Pharm. Chem 2 (1) : 40 – 4.