

PENGGANTIAN AMPAS TAHU DENGAN LEVEL KONSENTRAT BERBEDA TERHADAP PEMANFAATAN ENERGI RANSUM

Elyza Zahrotul Muhtaromah*, Eko Pangestu, Marry Christiyanto dan Limbang Kustiawan Nuswantara

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

*Korespondensi email: zahraelyza@gmail.com

Abstrak. Pemeliharaan kambing perah yang unggul perlu didukung pemberian pakan dengan nutrisi yang tercukupi, salah satunya yaitu energi yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi susu. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggantian ampas tahu dengan konsentrat yang mengandung protein kasar 21,53% dan energi 5543,87 kal/g dengan level berbeda terhadap pemanfaatan energi ransum kambing laktasi. Materi penelitian berupa 16 ekor kambing peranakan etawa bulan laktasi ketiga yang dipelihara 39 hari. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan pakan dan 4 kelompok ternak berdasarkan bobot badan. Perlakuan meliputi T0 = hijauan + komboran ampas tahu, T1 = hijauan + 25% konsentrat, T2 = hijauan + 50% konsentrat, T3 = hijauan + 75% konsentrat. Data dianalisis menggunakan analisis ragam, adanya perbedaan nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggantian ampas tahu dengan level konsentrat berbeda berpengaruh nyata terhadap konsumsi bahan kering (BK), konsumsi energi, energi tercerna, energi metabolis dan energi netto. Kambing laktasi yang mendapatkan perlakuan T3 menunjukkan nilai konsumsi BK, konsumsi energi dan energi tercerna tertinggi dari semua perlakuan. Simpulan penelitian ini adalah kambing laktasi yang diberi pakan 25% hijauan dan 75% konsentrat menghasilkan peningkatan konsumsi BK, konsumsi energi dan persentase energi tercerna yang lebih baik.

Kata kunci: ampas tahu, energi, kambing laktasi, konsentrat

Abstract. The raising of superior dairy goats needs to be supported by feeding with adequate nutrients, one of them is the energy that will be used to fulfill basic living needs and milk production. The research aims to examine the replacement of tofu dregs with the concentrate containing CP 21,53% and energy 5543,87 kal/g on different levels on the energy utilization of lactating goat rations. The research material consisted of 16 goats with the third lactation month of etawa and 39 days of handling. This research used a randomized block design with 4 feed treatments and 4 groups of livestock based on the body weight. The treatments included T0 = forage + tofu dregs combo, T1 = forage + 25% concentrate, T2 = forage + 50% concentrate, T3 = forage + 75% concentrate. The data were analyzed by using variance analysis, the differences in the mean of treatments will be continued with the Duncan test. The results showed that the replacement of tofu dregs with different concentrate levels had a significant effect on DM (dry matter) consumption, energy consumption, digestible energy, metabolic energy, and net energy. Lactating goats that received T3 treatment showed the highest value of DM consumption, energy consumption, and digestible energy from all of the treatments. The research conclusion is that lactating goats fed with 25% forage and 75% concentrate resulted in an increase in DM consumption, energy consumption, and a better percentage of digested energy.

Keywords: concentrate, energy, lactating goat, tofu dregs

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis dengan populasi kambing cukup besar yaitu sekitar 18 juta ekor pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2020). Jenis kambing yang banyak ditemukan di Indonesia diantaranya adalah kambing perah jenis peranakan etawa yang dipelihara untuk menghasilkan produk utama berupa susu. Susu yang dihasilkan oleh kambing perah saat masa laktasi sering mengalami produksi yang rendah (Yusnandar, 2004). Rendahnya produksi susu bisa diakibatkan oleh manajemen pemberian pakan yang kurang baik (Vazquez *et al.*, 2017) karena kurangnya pengetahuan dan

penguasaan teknologi formulasi pakan oleh peternak (Nardone *et al.*, 2004) atau ketersediaan pakan yang rendah kualitasnya (Anbarasu *et al.*, 2004).

Pakan yang diberikan pada kambing laktasi sebaiknya mengandung cukup nutrisi untuk mencukupi kebutuhan ternak dari mulai hidup pokok hingga produksinya. Kecukupan nutrisi dapat ditunjang dengan pemberian pakan tambahan berupa konsentrat yang tersusun dari beberapa bahan pakan yang memiliki nilai kandungan nutrisi yang baik, mudah didapat dan harganya terjangkau (Fernandez *et al.*, 2019). Menurut Zalizar *et al.* (2012) perbandingan pemberian hijauan dan konsentrat didasarkan atas kebutuhan masing-masing ternak serta kemampuan biaya dan ketersediaan bahan pakan yang akan digunakan. Pemanfaatan hijauan legum sangat potensial untuk digunakan dalam penyusunan konsentrat, selain murah dan mudah didapat, legum juga mengandung nilai nutrisi yang baik untuk memenuhi kebutuhan ternak (Hess *et al.*, 2003, Montoya *et al.*, 2019).

Tanaman kaliandra, gamal dan indigofera merupakan hijauan pakan dari jenis leguminosa yang memiliki kandungan protein yang cukup baik yaitu diantara 20 – 29%, namun tanaman tersebut memiliki senyawa tanin yang dapat berdampak pada pencernaan protein pakan apabila pemberiannya berlebih (Hartadi *et al.*, 1980). Pengolahan kaliandra, indigofera dan gamal menjadi bentuk tepung dalam konsentrat diharapkan dapat mengurangi kadar tanin dalam tanaman leguminosa tersebut. Ketiga tanaman leguminosa tersebut dapat mendukung stabilitas produksi susu yang disebabkan oleh kandungan proteinnya sehingga dapat membantu mempertahankan sel-sel pada kelenjar susu yang berperan dalam biosintesis susu (Sukmawati *et al.*, 2011).

Pemenuhan energi pada ternak perlu mendapat perhatian, agar potensi produksi seekor ternak dapat tercapai. Energi digunakan oleh kambing laktasi untuk mendukung keberlangsungan metabolisme di dalam tubuhnya serta mendukung proses biosintesis susu. Secara umum substrat yang digunakan dalam pembentukan energi pada ternak perah berasal dari bahan pakan sumber serat atau karbohidrat, protein dan lemak (Haryanto, 2012) yang dapat diperoleh dari pemberian konsentrat pada ternak (Navaro *et al.*, 2004). Penelitian Adriani *et al.* (2014) menyebutkan bahwa pemberian konsentrat pada level 40% akan menghasilkan produksi susu yang lebih tinggi daripada level 30%, hal ini terjadi karena pemberian konsentrat yang cukup akan menyediakan energi yang cukup pula untuk biosintesis susu.

Energi yang terdapat dalam pakan tidak dicerna seluruhnya oleh ternak untuk dimanfaatkan oleh tubuh. Beberapa energi akan terbuang melalui urin, feses, gas metan dan panas (Purbowati *et al.*, 2008). Nilai energi pada ternak dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu kualitas ransum dan jenis ternak (Wibawa *et al.*, 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji penggantian ampas tahu dengan level konsentrat berbeda terhadap pemanfaatan energi ransum kambing laktasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan September – Desember 2020 di Perkumpulan Kelompok Tani “Kuncen Farm” Kelurahan Bubakan, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Pengukuran *gross energi* (GE)

dan analisis proksimat dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi yang digunakan adalah kambing laktasi jenis peranakan etawa sebanyak 16 ekor dengan bobot badan 23,52 – 58,40 kg dan bulan laktasi ketiga. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komboran ampas tahu, hijauan pakan ternak berupa rumput gajah serta konsentrat dengan komposisi bahan pakan yang tertera pada tabel 1. Alat yang digunakan meliputi kandang individual berjumlah 16 buah yang memiliki tempat pakan dan minum tersendiri, timbangan analitik, ember, timbangan gantung, karung, plastik, penampung urin, feses dan susu, alat tulis, seperangkat alat bom kalorimeter dan analisis proksimat.

Penelitian eksperimental dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan pakan dan 4 kelompok. Perlakuan meliputi T0 = hijauan + komboran ampas tahu, T1 = hijauan + 25% konsentrat, T2 = hijauan + 50% konsentrat, T3 = hijauan + 75% konsentrat. Pengelompokan ternak berdasarkan bobot badan yaitu K1 (BB 23,52 – 25,7 kg), K2 (BB 29,05 – 43,35 kg), K3 (BB 44,39 – 48,32 kg) dan K4 (BB 49,56 – 58,40 kg). Penelitian dilaksanakan dengan 5 tahap yaitu tahap persiapan selama 1 minggu, tahap penelitian pendahuluan selama 9 hari, tahap adaptasi selama 23 hari, tahap kolektif data selama 7 hari serta tahap analisis proksimat dan analisis GE.

Tahap persiapan meliputi pemilihan ternak, pengadaan bahan pakan, penyediaan alat, persiapan kandang, penempatan ternak di kandang, penyusunan konsentrat dengan komposisi dan kandungan nutrisi tercantum dalam Tabel 1 dan Tabel 2 kemudian dibentuk menjadi pellet. Tahap pendahuluan meliputi penimbangan bobot badan ternak, pengelompokan ternak, perhitungan konsumsi dan kebutuhan nutrisi ternak, evaluasi kecukupan nutrisi ternak, pengukuran produksi susu dan pengambilan sampel pakan untuk diuji kandungan nutrisinya.

Tabel 1. Komposisi bahan pakan dalam konsentrat

Bahan Pakan	Komposisi -----(%BK)-----
DDGS	8
CGF	19
Tetes	5
Bungkil Kelapa	10
Bungkil Kedelai	13
Dedak Gandum	36
Tepung Daun Gamal	3
Tepung Daun Kaliandra	3
Tepung Daun Indigofera	3
Total	100

Tabel 2. Kandungan nutrisi pakan

Kandungan Nutrien*	Pakan		
	Rumput Gajah	Ampas Tahu	Konsentrat
	-----% (BK)-----		
Abu	15,01	4,21	14,33
LK	2,58	7,68	3,38
SK	27,27	16,38	7,72
PK	19,59	24,18	21,53
BETN	35,54	47,55	53,03
Energi (kal/g)**	3.651,18	5.055,034	5.543,87

Keterangan: *Hasil analisis proksimat di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro (2021).

** Hasil analisis GE di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro (2021).

Tahap adaptasi dilakukan dengan pemberian pakan perlakuan secara bertahap hingga ternak dapat mengkonsumsi pakan yang diberikan. Kolektif data penelitian dilakukan selama 1 minggu meliputi pemberian pakan perlakuan, penampungan sisa pakan, penampungan feses, urin dan susu. Pakan diberikan pada pagi hari berupa komboran ampas tahu atau konsentrat dan sore hari diberikan hijauan. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Feses yang ditampung disemprot dengan H₂SO₄ 10% dan urin yang ditampung ditambahkan H₂SO₄ 10% dengan perbandingan 1:10. Sampel feses segar yang telah dikoleksi ditimbang setiap hari, diambil sampel sebanyak 10% dan dikeringkan untuk mendapatkan data berat kering udara. Urin dan susu yang telah dikoleksi diambil sampel sebanyak 10% dimasukkan ke dalam botol kemudian disimpan ke dalam *freezer*. Sampel feses, urin dan susu yang telah dikoleksi kemudian dihomogenkan pada masing-masing kode perlakuan untuk dianalisis kandungan energinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian (Tabel 3) menunjukkan bahwa penggantian ampas tahu dengan level konsentrat berbeda berpengaruh nyata terhadap konsumsi BK, konsumsi energi, energi tercerna, energi metabolis dan energi netto.

Tabel 3. Rata-rata konsumsi BK, konsumsi energi, energi tercerna, energi metabolis dan energi netto pada kambing laktasi per perlakuan

Variabel	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Konsumsi BK Pakan (g/ekor/hari)	876 ^b	958 ^{ab}	894 ^b	1.037 ^a
Konsumsi Energi (kkal/ekor/hari)	3.717 ^b	4.045 ^b	4.213 ^b	5.326 ^a
Energi Tercerna (kkal/ekor/hari)	2.486	2.796	3.120	3.942
Energi Tercerna (%)	66,54 ^b	68,48 ^{ab}	73,77 ^a	74,14 ^a
Energi Urin (kkal/ekor/hari)	498	113	88	138
Energi Metabolis (kkal/ekor/hari)	1.988	2.683	3.031	3.804
Energi Metabolis (%)	53,33 ^c	65,65 ^b	71,61 ^a	71,52 ^a
Energi Netto (kkal/ekor/hari)	1.611	2.437	2.808	3.460
Energi Netto (%)*	43,11 ^c	59,43 ^b	66,06 ^a	64,89 ^{ab}

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

* Energi netto = Energi metabolis – energi yang terkandung dalam susu.

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa rata-rata konsumsi BK pakan pada kambing laktasi di perlakuan T0 yaitu 876 g/ekor/hari, perlakuan T1 yaitu 958 g/ekor/hari, perlakuan T2 yaitu 894

g/ekor/hari, perlakuan T3 yaitu 1.037 g/ekor/hari. Hasil uji F konsumsi BK pakan dari perlakuan yang diberikan pada kambing laktasi menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Kambing laktasi yang mendapatkan perlakuan hijauan dan 75% konsentrat menunjukkan nilai konsumsi BK pakan tertinggi dari semua perlakuan. Perbedaan konsumsi BK pakan pada masing-masing ternak dapat disebabkan oleh perbedaan jenis pakan, bentuk pakan, jumlah pakan, rasio pemberian hijauan dan konsentrat yang diberikan pada ternak. Nilai konsumsi BK pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian Prihatminingsih *et al.* (2015) yang memiliki nilai konsumsi BK sebesar 3,62 kg pada kambing peranakan etawa yang diberi pakan hijauan berupa daun kaliandra, indigofera, gamal dan rumput odot serta konsentrat yang terdiri dari *wheat bran*, kedelai, molasses, jinten, garam, vitamin dan mineral. Kondisi ternak seperti umur dan kesehatan ternak juga dapat mempengaruhi konsumsi dan kebutuhan nutrisi. Menurut Mathius *et al.* (2002) konsumsi bahan kering dari setiap ternak akan berbeda tergantung banyaknya nutrisi yang dibutuhkan pada masing-masing ternak.

Rata-rata konsumsi energi pada T0 sebesar 3.717 kkal/ekor/hari, perlakuan T1 yaitu 4.045 kkal/ekor/hari, perlakuan T2 yaitu 4.213 kkal/ekor/hari, perlakuan T3 yaitu 5.326 kkal/ekor/hari. Hasil uji F konsumsi energi dari perlakuan yang diberikan menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Perbedaan nilai konsumsi energi pada masing-masing perlakuan dapat disebabkan oleh konsumsi BK pakan dan kandungan energi di dalam pakan, semakin tinggi rasio konsentrat yang diberikan maka energi yang terkonsumsi akan cenderung semakin tinggi. Menurut Lallo (1996) konsumsi energi pada ternak akan semakin tinggi seiring dengan peningkatan kandungan energi pakan. Pada penelitian ini ternak dengan rata-rata bobot badan 40,03 kg memiliki rata-rata konsumsi energi sebesar 4.325 kkal/ekor/hari, hasil tersebut lebih tinggi dari penelitian Wibawa *et al.*, (2014) yang memiliki nilai konsumsi energi sebesar 1.508 kkal/ekor/hari dengan rata-rata bobot badan 11,5 kg. Perbedaan nilai tersebut dapat disebabkan oleh jenis pakan yang diberikan pada ternak yang memiliki kandungan nutrisi dan palatabilitas yang berbeda, selain itu perbedaan konsumsi energi juga dapat dipengaruhi oleh tingkat produktivitas ternak. Menurut Artanti *et al.* (2019) kebutuhan energi ternak dapat meningkat seiring dengan peningkatan produksi susu dan bobot badan.

Rata-rata persentase energi tercerna pada T0 sebesar 66,54%, T1 sebesar 68,48%, T2 sebesar 73,77% dan T3 sebesar 74,14%. Hasil uji F energi tercerna dari 4 perlakuan yang diberikan menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh nilai konsumsi energi yang berbeda dari setiap perlakuan serta kandungan masing-masing nutrisi dalam pakan. Nilai energi tercerna didapatkan dari konsumsi energi dikurangi dengan energi yang dikeluarkan bersama feses. Nilai energi tercerna dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada pakan salah satunya yaitu karbohidrat. Jenis karbohidrat yang dapat menurunkan nilai energi tercerna adalah serat kasar, semakin tinggi kandungan serat kasar pada suatu pakan maka daya cerna pakan tersebut akan menjadi lebih rendah sehingga energi yang terbuang melalui feses semakin meningkat. Menurut Hidayat *et al.* (2019) semakin tinggi kandungan serat kasar pada suatu pakan menyebabkan daya cernanya akan semakin berkurang. Rata-rata energi tercerna pada pakan perlakuan T0 (ampas tahu) yaitu 2.486 kkal/ekor/hari dan pada pakan perlakuan

T1, T2 dan T3 (konsentrat) yaitu 3.286 kkal/ekor/hari. Nilai energi tercerna pada T0 lebih rendah dari penelitian Dau *et al.* (2020) yaitu sebesar 2.656 kkal/ekor/hari sedangkan perlakuan T1, T2 dan T3 memiliki nilai energi tercerna lebih tinggi dari penelitian tersebut.

Rata-rata persentase energi metabolis kambing laktasi pada perlakuan T0 yaitu sebesar 53,33%, T1 sebesar 65,65%, T2 71,61% dan T3 sebesar 71,52%. Hasil perhitungan uji F energi metabolis dari 4 perlakuan menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Nilai energi metabolis merupakan gambaran besar energi yang dapat digunakan ternak untuk kepentingan metabolisme di dalam tubuh seperti kegiatan produksi dan pemeliharaan jaringan tubuh. Menurut Tillman *et al.* (1998) energi metabolis di dalam tubuh ternak dimanfaatkan untuk keperluan produksi dan pemeliharaan tubuh. Perbedaan nilai energi metabolis dapat dipengaruhi oleh nilai energi tercerna dan energi yang terkandung dalam urin, semakin tinggi energi yang keluar bersama urin maka energi metabolis yang dihasilkan semakin berkurang. Rata-rata energi metabolis pada perlakuan T0 (1.988 kkal/ekor/hari), T1 (2.683 kkal/ekor/hari), T2 (3.031 kkal/ekor/hari) dan T3 (3.804 kkal/ekor/hari) lebih tinggi dari penelitian Wibawa *et al.* (2014) dengan rata-rata energi metabolis ternak yang diberi ransum beragam hijauan dan level konsentrat berbeda yaitu sebesar 895 kkal/ekor/hari.

Rata-rata persentase energi netto pada T0 yaitu 43,11%, T1 sebesar 59,43%, T2 66,06% dan T3 sebesar 64,89%. Hasil uji F energi netto pada 4 perlakuan menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh konsumsi energi, energi metabolis dan pemanfaatan energi pada produksi susu tiap ternak perlakuan berbeda-beda. Energi netto pada penelitian ini didapatkan dari nilai energi metabolis dikurangi nilai energi yang terkandung dalam susu yang diproduksi ternak, sedangkan pada penelitian Khoiriyah *et al.* (2016) perhitungan energi netto didasarkan pada produksi gas *in vitro*. Energi netto dapat digunakan ternak untuk keperluan hidup pokok seperti bernafas dan bergerak. Menurut Purbowati *et al.* (2008) energi netto pada kambing dapat digunakan untuk keperluan hidup pokok.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kambing laktasi yang diberi pakan berupa 25% hijauan dan 75% konsentrat yang mengandung PK 21,53% dan energi 5543,87 kal/g menghasilkan peningkatan konsumsi BK, konsumsi energi dan persentase energi tercerna yang lebih baik.

REFERENSI

- Adriani, A. Latif, S. Fachri dan I. Sulaksana. 2014. Peningkatan produksi dan kualitas susu kambing peranakan etawah sebagai respon perbaikan kualitas pakan. *Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 12 (1): 15 – 21.
- Anbarasu, C., N. Dutta, K. Sharma, M. Rawat. 2004. Response of goat to partial replacement of dietary protein by a leaf meal mixture containing *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* and *Tectona grandis*. *Small Ruminant Research*. 51: 47-56.
- Artanti, O. W., M. Ridla dan L. Khotijah. 2019. Penggunaan daun ubi kayu (*Manihot esculenta*) dengan pengolahan berbeda terhadap performa kambing Peranakan Etawa jantan. *Ilmiah Peternakan Terpadu*. 7 (2): 223 – 229.

- Badan Pusat Statistik. 2020. Populasi Kambing menurut Provinsi, 2009 – 2019. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Dau, Y. L. C., I. G. N. Jelantik dan E. Hartati. 2020. Pengaruh pemberian pakan silase hijauan hasil tumpang sari kacang kupu (*Clitoria ternatea*) dan sorghum pada jarak tanam yang berbeda terhadap pemanfaatan energi kambing kacang. *Peternakan Lahan Kering*. 2 (2): 866 – 874.
- Fernandez, C., I. P. Baena, J. V. Marti, J. L. Palomares, J. J. Ripoll, J. V. Segarra. 2019. Use of orange leaves as a replacement of alfalfa in energy and nitrogen partitioning, methane emissions and milk performance of murciano-granadina goats. *Animal Feed Science and Technology*. 247: 103 – 111.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo, S. Lebdosukojo dan A. D. Tillman. 1980. Tabel Tabel dari Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Haryanto, B. 2012. Perkembangan penelitian nutrien ruminansia. *Wartazoa*. 22 (4): 169 – 177.
- Hess, H. D., L. M. Monsalve, C. E. Lascano, J. E. Carulla, T. E. Diaz dan M. Kreuzer. 2003. Supplementation of a tropical grass diet with forage legumes and Sapindus saponaria fruits: effect on in vitro ruminal nitrogen turnover and methanogenesis. *Australian J. of Agricultural Research*. 54 (7): 703 – 713.
- Hidayat, H., H. D. Arifin dan R. E. Mudawaroch. 2019. Pengaruh substitusi jerami padi fermentasi terhadap produktivitas kambing PE pejantan. *Surya Agritama*. 8 (1): 95 – 104.
- Khoiriyah, M., S. Chuzaemi dan H. Sudarwati. 2016. Effect of flour and papaya leaf extract (*Carica papaya* L.) addition to feed on gas production, digestibility and energy values *in vitro*. *Ternak Tropika*. 17 (2): 74 – 85.
- Lallo, C. H. O. 1996. Feed intake and nitrogen utilization by growing goats fed by product based diets of different protein and energy levels. *Small Ruminant*. 22 (3): 193 – 204.
- Mathius, I. W., I. B. Gaga dan I. K. Utama. 2002. Kebutuhan kambing PE jantan muda akan energi dan protein kasar : konsumsi, pencernaan, ketersediaan dan pemanfaatan nutrien. *ITV*. 7 (2): 99 – 109.
- Montoya, J. C., R. Gownipuram, M. Mendoza, N. Solano, F. Lopez, U. Dickover dan E.E. Corea. 2019. Effects of feeding tropical forage legumes on nutrients digestibility, nitrogen portioning and performance of crossbreed milking cows. *Animal Feed Science and Technology*. 247: 32 – 40.
- Nardone, A. G. Zervas dan B. Ronchi. 2004. Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livestock Production Science*. 90 : 27 – 39.
- Navaro, S. A. S., A. L. Goetsch, T. Sahlu dan R. Puchala. 2004. Effects of level and source of supplemental protein in a concentrate-based diet on growth performance of Boer x Spanish wether goats. *Small Ruminant Research*. 51: 101-106.
- Prihatminingsih, G. E., A. Purnomoadi dan D. W. Harjanti. 2015. Hubungan antara konsumsi protein dan produksi, protein dan laktosa susu kambing Peranakan Ettawa. *Ilmu-Ilmu Peternakan*. 25 (2): 20 – 27.
- Purbowati, E., C. I. Sutrisno, E. Baliarti, S. P. S. Budhi dan W. Lestariana. 2008. Pemanfaatan energi pakan komplit berkadar protein-energi berbeda pada domba local jantan yang digemukkan secara feedlot. *Indon. Trop. Anim. Agric*. 33 (1): 59 – 65.
- Sukmawati, N. M. S., I. G. Permana, A. Thalib dan S. Kompiang. 2011. Pengaruh *complete rumen modifier* (CRM) dan *Calliandra calothyrsus* terhadap produktivitas dan gas metan enteric pada kambing perah PE. *Ilmu Ternak dan Veteriner*. 16 (3): 173 – 183.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vazquez, A.T. P., G. O. J. Ferrer, A. J. C. Canul, F. C. Lugo, V. F. D. Echeverria, A. J. A. Burgos, F. J. S. Sanchez, C. F. A. Perez dan J. C. K. Vera. 2017. Intake, digestibility, N balance and energy utilization in heifers fed low quality forage and *Leucaena leucocephala*. *Animal Feed Science and Technology*. 228: 194 – 201.

- Wibawa, I. M. S. P., N. N. Suryani dan A. A. A. S. Trisnadewi. 2014. Neraca energi kambing Peranakan Etawah (PE) yang diberi ransum mengandung hijauan dengan level konsentrat berbeda. *Peternakan Tropika*. 2 (3): 389 – 401.
- Yusnandar, M. E. 2004. Aplikasi analisis regresi nonlinear model kuadratik terhadap produksi susu kambing Peranakan Etawah (PE) selama 90 hari pertama laktasi. *Informatika Pertanian*. 13(1): 735–743.
- Zalizar, L., Sujono dan A. Yani. 2012. Formulasi pakan pellet kambing Peranakan Etawah (PE) di Kelompok Ternak Abimanyu di Desa Bumiaji Kota Batu. *Dedikasi*. 9(1): 22–26.