

Substitusi Konsentrat dengan Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Pada Ransum Sapi Potong Secara *In Vitro* terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Organik

Concentrate Substitution with Gamal Leaves (Gliricidia sepium) in Beef Cattle Ration in Vitro on Digestibility of Dry and Organic Matter

Merryafinola Ifani, Dwi Wijayanti, Efka Aris Rimbawanto, Bambang Hartoyo

Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman

Alamat Email: merryafinola.ifani@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi konsentrat dengan daun Gamal (*Gliricidia sepium*) terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik secara *in vitro* dengan pakan basal jerami padi dengan rasio konsentrat dan jerami padi 60:40%. Materi yang digunakan dalam percobaan *in vitro* adalah cairan rumen berasal dari tiga sapi potong di Rumah Potong Hewan Bantarwuni yang pakan dasarnya jerami padi, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas. Daun Gamal berumur satu tahun dan dipanen umur 60 hari berasal dari Kebumen, jerami padi varietas Umbul-umbul dan konsentrat. Perlakuan terdiri dari T0: hijauan 40%+konsentrat 60%, T1: hijauan 40%+konsentrat 40%+ daun Gamal 20%, T2: hijauan 40%+konsentrat 20%+ daun Gamal 40%, T3: hijauan 40%+ daun Gamal 60%. Pengujian dilakukan secara *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap. Variabel terikat yang diukur adalah kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meningkatnya daun Gamal menggantikan konsentrat pada ransum sapi potong dapat meningkatkan ($P < 0,05$) kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik. Rata-rata kecernaan bahan kering T0 (72,26%) T1 (79,03%) T2 (85,88%) T3 (86,43%) dan kecernaan bahan organik T0 (80,49%) T1 (85,30%) T2 (87,21%) T3 (94,51%). Hasil uji lanjut *Dunnet* menunjukkan perlakuan T3 merupakan hasil terbaik, maka dapat disimpulkan bahwa daun Gamal dapat menggantikan penggunaan konsentrat sebesar 60%.

Kata kunci: Daun Gamal, Kecernaan Bahan Kering (KBK), Kecernaan Bahan Organik (KBO)

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of concentrate substitution with Gamal leaves (*Gliricidia sepium*) on dry matter digestibility and organic matter digestibility *in vitro* with a basal diet of rice straw with a ratio of concentrate to rice straw of 60:40%. The material used in the *in vitro* experiment was rumen fluid from three beef cattle at the Bantarwuni Slaughterhouse whose basal feed was rice straw, Kembaran District, Banyumas Regency. Gamal leaves are one year old and harvested after 60 days from Kebumen, rice straw of the Umbul-Umbul variety and concentrate. The treatment consisted of T0: 40% forage + 60% concentrate, T1: 40% forage + 40% concentrate + 20% Gamal leaves, T2: 40% forage + 20% concentrate + 40% Gamal leaves, T3: 40% forage + leaves Gamal 60%. The test was carried out *in vitro* using a completely randomized design. The dependent variable measured was the digestibility of dry matter and organic matter digestibility. The results showed that increasing Gamal leaves to replace concentrate in beef cattle rations increased ($P < 0.05$) digestibility of dry matter and organic matter digestibility. Average digestibility of dry matter T0 (72.26%) T1 (79.03%) T2 (85.88%) T3 (86.43%) and organic matter digestibility T0 (80.49%) T1 (85.30%) T2 (87.21%) T3 (94.51%). *Dunnet's* further test results showed that the T3 treatment was the best result, so it can be concluded that Gamal leaves can replace the use of concentrates of 60%.

Keywords: Gamal leaves, Dry Matter Digestibility, Organic Matter Digestibility.

PENDAHULUAN

Produktivitas ternak ruminansia dapat ditingkatkan dengan penyediaan pakan yang memenuhi kebutuhan ternak. Produktivitas ternak ruminansia dapat

tercapai bila pakan yang diberikan memiliki kecernaan hijauan yang baik, sehingga nutrisi tercerna dengan sempurna. Kecernaan pakan sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dari masing-masing bahan pakan. Mayulu dkk., (2018)

menyatakan bahwa indikator yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk menentukan jumlah nutrisi yang mampu diserap oleh saluran pencernaan adalah kecernaan pakan. Secara konvensional, peternak memberi makan ternak dalam bentuk jerami padi. Jerami padi diketahui memiliki daya cerna yang buruk karena kandungan nutrisinya yang rendah dan kandungan serat kasar yang tinggi. Belo dkk., (2018) menyatakan bahwa jerami padi memiliki kandungan protein kasar, nilai kecernaan bahan kering, dan bahan organik yang rendah yaitu 4,16%BK, 63%, dan 67%. Oleh karena itu nutrisi jerami padi harus diimbangi dengan konsentrat untuk memenuhi kebutuhan produksi. Zullaikah (2021) menyatakan bahwa kandungan nutrient pada jerami belum cukup untuk memenuhi kecukupan nutrient sapi potong, maka perlu ditambahkan konsentrat. Ketersediaan konsentrat yang terbatas dan harga konsentrat yang tinggi menjadi kendala bagi petani. Sehingga penggunaan pakan konsentrat yang terbatas dapat digantikan dengan legum dari daerah tersebut. Pemberian pakan legum untuk ruminansia sudah lama dikenal melalui pemberian pakan konsentrat hijau.

Tanaman gamal merupakan jenis leguminosa yang mudah tumbuh di berbagai jenis tanah. Gamal dapat tumbuh pada tanah yang kering dan bertahan pada musim kemarau, sehingga daun gamal dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Kandungan protein daun gamal cukup tinggi sehingga daun gamal dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein untuk ternak. Daning dan Foekh, (2018) menyatakan bahwa kandungan protein kasar pada daun gamal adalah 24,68%. Daun gamal dapat digunakan sebagian atau seluruhnya sebagai pengganti konsentrat karena memiliki kandungan protein yang tinggi dan mudah dicerna oleh mikroba rumen atau *rumen degradable protein*

(RDP). Marhaeniyanto dkk., (2020) menyatakan bahwa daun gamal merupakan sumber *rumen degradable protein* (RDP) sehingga dapat mencukupi kebutuhan mikroba rumen.

Daun gamal sebagai pengganti konsentrat memiliki kelemahan yaitu mengandung tanin yang tinggi. Tanin yang terdapat pada daun gamal adalah tanin kondensasi, yang memiliki efek positif, dan tanin terhidrolisis, yang dapat memberikan efek negatif. Feggie et al., (2022), menyatakan bahwa tanin terkondensasi berpotensi melindungi protein dari degradasi mikroba rumen. Tannin kondensasi memiliki kemampuan untuk mengikat protein sehingga mampu meningkatkan jumlah protein yang tersedia bagi inang, sedangkan tanin terhidrolisis berlebih dapat meracuni ternak. Ifani dkk., (2021) menyatakan bahwa tannin kondensasi mampu melindungi protein dari degradasi rumen. Jumlah total tanin pada daun gamal mencapai 4,296 mg/100 mgBK, yang terdiri dari tanin terkondensasi 0,476 mg/100 mgBK dan tanin terhidrolisis 3,821 mg/100 mgBK (Yusiati et al. 2018). Pergantian konsentrat dengan daun gamal harus dibatasi karena kandungan tanin terhidrolisis dapat menyebabkan keracunan ternak yang menghambat aktivitas mikroba.

Kemampuan tanin mengikat protein adalah 33,6 mg BSA/0,476 mg tanin (Yusiati et al. 2018). Diharapkan daun gamal 60% tidak mengganggu mikroba rumen karena total tanin hanya 2,57mg/100mg BK (2,57%). Tanin total memiliki efek negatif ketika dosis mencapai 10% BK (Rimbawanto et al., 2015). Senyawa tanin yang terkandung dalam tumbuhan dapat berinteraksi dengan protein dan membentuk senyawa kompleks yang menghambat aktivitas mikroba rumen. Hal ini berbahaya, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daun gamal yang dapat diberikan pada sapi untuk

mengetahui jumlah daun gamal yang optimal agar tidak mengganggu aktivitas mikroba rumen.

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam percobaan *in vitro* ini adalah cairan rumen dari tiga ekor sapi yang dikumpulkan segera setelah dipotong di Rumah Potong Hewan Bantarwun, Kecamatan Kembaran,

Kabupaten Banyumas. Ransum yang diuji tersusun dari daun Gamal berumur satu tahun dan dipanen umur 60 hari berasal dari Kebumen yang ditanam pada tanah berpasir, jerami padi varietas Umbul-umbul dan konsentrat. Ransum yang diuji adalah jerami padi dengan perbandingan konsentrat 40:60%, konsentrasi diganti dengan daun Gamal dengan grade 0; 20; 40; 60% BK.

Tabel 1. Komposisi kimia bahan pakan yang digunakan

Nama Bahan	BK	PK	LK	SK	Abu	TDN
	----- (%BK) -----					
Jerami Padi ^a	17,54	8,94	1,44	26,20	19,77	58,78
Daun Gamal ^a	90,55	23,62	4,30	24	9,81	63,40
Konsentrat ^a	89,09	14,65	8,94	14,44	10,77	77,52

Keterangan : ^aHasil analisis proksimat (Lab. INMT, Fapet Unsoed.

Pada penelitian *in vitro*, alat yang digunakan dalam proses fermentasi adalah tabung reaksi, pengocok air, labu ukur dan pipet ukur. Penelitian dilakukan secara *in vitro* menurut Tilley dan Terry (1963), dimodifikasi menurut (Sutardi, 1979). Rancangan percobaan digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel respon dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjutan Dunnet. Perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini adalah penggantian konsentrat dengan daun gamal, diujikan 4 jenis perlakuan pengganti dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Inkubasi *in vitro*. Uji coba fermentasi tahap pertama dimulai dengan menimbang jerami padi, konsentrat dan daun gamal yang digiling sesuai dengan kode perlakuan ransum dan dicampur rata. Setiap kode perlakuan ditimbang sebanyak 2 gram sesuai perlakuan yang diujikan dan 2 buah tanpa bahan pakan (blanko). Larutan Mc Dougall 24 ml dan 16 ml cairan rumen ditambahkan ke dalam campuran sampel yang telah diberi perlakuan, ditempatkan dalam tabung reaksi

50 ml. Tabung reaksi yang berisi sampel ditempatkan dalam *shaker bath* dengan air dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 39 °C dalam suasana *anaerob*.

Tahap kedua, residu ditambah larutan pepsin 5 ml, diinkubasi 24 jam dalam kondisi *aerob* dalam *shaker waterbath* pada suhu 39 °C, setelah 24 jam inkubasi isi tabung di saring dengan cawan krusibel dan glasswool. Hasilnya dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C untuk menetapkan berat kering residu dan bahan kering yang diperoleh selanjutnya ditetapkan kadar abunya ditanur, untuk menetapkan bahan organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan bahan kering dan bahan organik dipengaruhi oleh komposisi kimia ransum perlakuan. Pengujian komposisi ransum bahan pakan dilakukan dengan uji proksimat. Analisis proksimat dilakukan menggunakan metode AOAC (2005) untuk mengetahui TDN, konsentrasi bahan kering, bahan

organic, BETN, serat kasar dan protein kasar, masing-masing bahan ransum. Hasil uji proksimat proksimat tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis nilai pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik.

A. Komposisi Kimia Ransum Basal

Komposisi kimia ransum (Tabel 2) substitusi konsentrat menggunakan daun Gamal menunjukkan kadar protein kasar yang meningkat pada setiap perlakuan, hal tersebut terjadi karena kadar protein kasar pada daun Gamal (23,63% BK) lebih tinggi

dibandingkan dengan konsentrat (14,65% BK). Kadar serat kasar pada komposisi kimia ransum juga menunjukkan peningkatan pada setiap perlakuan, hal tersebut disebabkan karena kadar serat kasar pada daun Gamal (24% BK) lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan serat kasar pada konsentrat (14,44% BK). Kandungan TDN pada komposisi kimia bahan pakan mengalami penurunan pada tiap perlakuan, disebabkan karena kadar TDN konsentrat (77,52% BK) lebih tinggi dari kadar TDN daun Gamal (63,40% BK).

Tabel 2. Komposisi kimia ransum perlakuan (%)

Komposisi kimia	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Bahan Kering	60,47	60,76	61,05	61,34
Protein Kasar	12,37	14,16	15,95	17,75
Lemak Kasar	5,94	5,01	4,084	3,16
Serat Kasar	19,14	21,06	22,97	24,88
Abu	14,37	14,18	13,97	13,79
TDN	70,024	67,2	64,38	61,55

Keterangan : P₀ : 40 % jerami + 60% konsentrat + 0% daun Gamal; P₁ : 40 % jerami + 40% konsentrat + 20% daun Gamal; P₂ : 40 % jerami + 20% konsentrat + 40% daun Gamal; P₃ : 40 % jerami + 0% konsentrat + 60% daun Gamal.

B. Pengaruh substitusi konsentrat dengan daun Gamal terhadap Kecernaan Bahan Kering

Kecernaan bahan kering dapat menggambarkan banyaknya nutrient yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Saripudin dkk., (2019) melaporkan bahwa bahan pakan dapat dikatakan baik apabila memiliki pencernaan bahan kering minimum sebesar 60%. Semakin tinggi nilai pencernaan bahan kering maka akan meningkatkan aktivitas

mikroba rumen. Nugroho dkk., (2021) menyatakan bahwa nutrient yang dapat dimanfaatkan ternak dipengaruhi oleh tinggi rendahnya nilai pencernaan bahan kering. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pencernaan BK yang nyata (P<0,05) pada substitusi konsentrat dengan daun Gamal 20%, 40% dan 60% dibanding ransum kontrol (tanpa daun Gamal). Nilai rata-rata pencernaan tersedia ada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik

Perlakuan	KBK (%)	KBO (%)
T0	75,26 ± 0,92 ^a	80,49 ± 1,72 ^a
T1	79,03 ± 2,11 ^a	85,30 ± 2,90 ^a
T2	85,88 ± 5,71 ^b	87,21 ± 4,30 ^b
T3	86,43 ± 1,17 ^b	94,57 ± 1,73 ^b

Keterangan: Keterangan: T₀ : 40 % jerami + 60% konsentrat + 0% daun Gamal; T₁ : 40 % jerami + 40% konsentrat + 20% daun Gamal; T₂ : 40 % jerami + 20% konsentrat + 40% daun Gamal; T₃ : 40 % jerami + 0% konsentrat + 60% daun Gamal.

^{a-c} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil uji lanjut *dunnet* menunjukan bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol. Hal tersebut terjadi karena bahan pakan tiap perlakuan mendukung untuk aktivitas mikroba rumen dalam mencerna pakan. Hasil pengukuran kecernaan bahan kering secara *in vitro* menunjukkan dipengaruhi oleh substitusi konsentrat dengan daun Gamal. Berdasarkan komposisi kimia ransum perlakuan (Tabel 2) menunjukkan bahwa substitusi konsentrat dengan daun Gamal meningkatkan protein dan serat kasar. Hal ini menunjukkan sifat bahan dari daun Gamal lebih mudah terdegradasi di dalam rumen dibanding konsentrat berdasarkan produk fermentasi rumen. Arta dkk., (2020) menyatakan bahwa kandungan protein daun gamal mudah terdegradasi di dalam rumen.

Ransum perlakuan jerami padi 40%, konsentrat 0% dan daun Gamal 60% rata-rata kecernaan bahan kering 86,43%. Nilai kecernaan *in vitro* bahan kering pada penelitian ini sama dibandingkan dengan penelitian Suardin dkk. (2014), yang melaporkan bahwa penggunaan daun Gamal 50% dan rumput maluto 50% diperoleh tingkat kecernaan bahan kering 85,35%, namun hasil penelitian namun hasil tersebut berbeda dengan penelitian Suryani dkk., (2013) yang melaporkan bahwa penggunaan daun gamal 25%, hijauan 35%, dan konsentrat 40% mendapatkan nilai kecernaan sebesar 46%. Tingginya kandungan nitrogen pada bahan pakan yang tidak seimbang

dengan kandungan karbohidrat fermentabel menyebabkan nilai kecernaan menjadi rendah. Chairunisa dkk., (2020) menyatakan bahwa banyaknya sintesis protein mikroba rumen dipengaruhi oleh keseimbangan degradasi senyawa nitrogen dan sumber energi.

Meningkatnya penggunaan daun Gamal meningkatkan ketersediaan protein kasar (PK) ransum. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein ransum mempengaruhi degradasi ransum didalam rumen. Menurut penelitian Bain *et al.* (2010) suplementasi dedak 1% dan daun Gamal 1% pada pakan basal rumput lapang memperoleh nilai kecernaan bahan kering paling tinggi 45,88%. Rendahnya kecernaan tersebut disebabkan karena pakan mengandung karbohidrat fermentable namun tidak tersedia sumber N yang cukup. Nurhayati dkk., (2020) yang melaporkan bahwa kandungan protein dalam bahan pakan mempengaruhi tinggi rendahnya kecernaan bahan kering. Berdasarkan penelitian tersebut maka ransum sapi potong dengan substitusi konsentrat menggunakan daun gamal dengan perbandingan hijauan dan konsentrat 60:40 tidak mengganggu aktivitas mikroba rumen dilihat dari peningkatan nilai kecernaan bahan kering.

C. Pengaruh Substitusi konsentrat dengan daun Gamal terhadap Kecernaan Bahan Organik

Hasil analisis variansi kecernaan bahan organik pada pakan ruminansia secara

in vitro menunjukkan peningkatan sangat nyata ($P < 0,01$) dengan meningkatnya substitusi konsentrat dengan daun Gamal. Hasil uji lanjut *dunnet* menunjukan bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan control. Ransum perlakuan menunjukan bahwa dengan meningkatnya substitusi konsentrat dengan daun Gamal meningkatkan kandungan protein kasar dan serat kasar. Kandungan serat kasar meningkat tidak mengganggu pencernaan, hal ini menunjukan bahwa protein asal daun Gamal mampu mendukung untuk sintesis protein mikroba rumen. Syamsi dkk., (2019) menyatakan bahwa sintesis protein mikroba dipengaruhi oleh ketersediaan protein dan energi yang terdapat dalam ransum. Nilai pencernaan *in vitro* bahan organik pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Suardin dkk (2014), menyatakan bahwa penggunaan daun Gamal 50% dan rumput maluto 50% diperoleh tingkat pencernaan bahan organik 89,82%. Hasil pencernaan bahan organik berbeda sangat nyata seperti hasil pencernaan bahan kering, karena kandungan nutrisi sangat mempengaruhinya. Daun Gamal memiliki kandungan protein kasar dan TDN tergolong tinggi sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba rumen dan aktifitasnya (Harniati dkk., 2019).

Hasil rataan menunjukan pencernaan bahan organik dengan perlakuan substitusi daun Gamal secara *in vitro* tinggi, tingginya pencernaan bahan organik disebabkan tingginya pencernaan bahan kering. Faradilla dkk., (2019) melaporkan bahwa kualitas bahan kering akan mempengaruhi kualitas bahan organik yang terkandung dalam bahan pakan. Pencernaan yang tinggi mencerminkan besarnya sumbangan nutrisi tertentu pada ternak, sementara itu pakan yang mempunyai pencernaan rendah menunjukan bahwa pakan tersebut kurang mampu menyuplai nutrisi untuk hidup pokok

maupun untuk tujuan produksi ternak. Meningkatnya kandungan bahan organik berjalan seiring meningkatnya pencernaan bahan organik dalam ransum terutama protein. Makmur dkk. (2022) menyatakan nilai pencernaan organik dipengaruhi secara positif oleh kandungan protein kasar. Karena protein merupakan nutrisi yang mudah didegradasi oleh mikroba rumen. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka ransum sapi potong dengan substitusi konsentrat dengan daun gamal dengan perbandingan konsentrat dan hijauan 60:40 memiliki nilai pencernaan bahan organik yang paling tinggi yang menunjukan bahwa aktivitas mikroba rumen tidak terganggu dengan substitusi konsentrat dengan daun gamal tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan nilai pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik pada ransum sapi potong dengan substitusi konsentrat menggunakan daun gamal dengan perbandingan hijauan dan konsentrat 60:40, bahwa daun gamal dapat menggantikan konsentrat seluruhnya. Substitusi konsentrat menggunakan daun gamal seluruhnya tidak mengganggu aktivitas mikroba rumen dilihat dari nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. 15th Ed. Washington DC: Association of Official Analytical Chemist.
- Arta, I. W. M., Cakra I. G. L. O. & Trisnadewi A. A. A. S. (2020). Kualitas Kimia Silase Jerami Padi Yang Disuplementasi Daun Gamal dan Kaliandra. *Jurnal Peternakan Tropika*, 8(3), 516-529.
- Bain, A., T. Saili, dan L. O. Nafiu. (2010). Pencernaan bahan kering, beberapa jenis pakan padat ternak sapi bali jantan yang dipelihara dengan sistem feedlot. *AGRIPLUS*, 20(1), 67-70.

- Belo, S., R. Tuturoong, K. Maaruf. (2018). Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Pakan yang Mendapat Suplementasi Urea Mollases Multinutrient Blok (UMMB) dari Beberapa Jenis Limbah Pertanian dan Rumput Lapang. *Jurnal Zootec*, 38(2), 329 - 336.
- Chairunisa, L. A. Fadhillah, I. Hernaman, T. Dhalika, D. Ramdani, dan A. A. Nurmeidiansyah. (2020). Fermentabilitas dan Kecernaan In Vitro Ransum Domba yang Mengandung Kulit Buah Pisang Muli (*Musa acuminata*). *Jurnal Ilmu Ternak*, 20(2), 152-157.
- Daning, D. R. A. and B. Foekh. (2018). Evaluasi Produksi dan Kualitas Nutrisi pada Bagian Daun dan Kulit Kayu *Calliandra callotirsus* dan *Gliricidia sepium*. *Sains Peternakan*, 16(1), 7-11.
- Faradilla, F., L. K Nuswantara, M. Christiyanto, dan E. Pangestu. (2019). Kecernaanbahan Kering, Bahan Organik, Lemak Kasar dan Total Digestible Nutrients berbagai Hijauan Secara *In Vitro*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 17(2), 185-193.
- Feggie, F., S. Nayohan, K. G. Wiryawan, A. Jayanegara. (2022). Utilization of Tannin from Chestnut as a Protective Agent in Slow Release Urea: An In Vitro Rumen Fermentation Study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1114 (1): 012108.
- Harniati, R. Islamiyati, dan Ismartoyo. (2019). Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik *in Vitro* Daun Maja (*Aegle marmelos*) dan Daun Gamal (*Gliricidia sepium*). *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, 13(1), 34-37.
- Ifani M., E. A. Rimbawanto, F. M. Suhartati. (2021). Effect of Protection of Soybean Meal Using Mahogany Leaf Extract in Ruminant Diet on Rumen Fermentation Products. *Jurnal Ilmu Ternak Veteriner*, 26(3), 96-107.
- Makmur, M., M. Zain, M. M. Sholikin, A. Jayanegara. (2022). Modulatory Effects of Dietary Tannins On Polyunsaturated Fatty Acid Biohydrogenation In The Rumen: A Meta-Analysis. *Heliyon*. 8 (7).
- Malyu, H., N. R. Fauziah, M. I. Haris, M. Christiyanto dan Sunarso. (2018). Digestibility Value and Fermentation Level of Local Feed-Based Ration for Sheep. *Animal Production*, 20(2), 95-102.
- Marhaeniyanto, E., Susanti, S., & Murti, A. T. (2020). Penampilan Produksi Kambing Peranakan Etawa Yang Diberi Pakan Konsentrat Berbasis Daun Tanaman. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 21(2), 93-101.
- Nugroho, A. P., E. A. Rimbawanto, B. Hartoyo, dan M. Ifani. (2021). Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Leguminosa Pohon Sebagai Sumber Protein Pakan Ruminansia secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 8(2), 162-167.
- Nurhayati A. N., A. R. Tarmidi, U. H. Tanuwiria, dan I. Hernaman. (2020). Pengaruh Penggunaan Limbah Wortel (*Daucus carota l.*) dalam Ransum Sapi Perah Berbasis Rumput Lapangan Terhadap Fermentabilitas dan Kecernaan (*In Vitro*). *ZIRAA'AH*, 45(2), 205-212.
- Rimbawanto, E. A., L. M. Yusiati, E. Baliarti, and R. Utomo. (2015). Effect of condensed tannin of leucaena and calliandra leaves in protein trash fish silage on *in vitro* ruminal fermentation, microbial protein synthesis and digestibility. *Animal production*, 17(2), 83-91.
- Saripudin, A., S. Nurpauza, B. Ayuningsih, I. Hernaman, dan A. R. Tarmidi. (2019). Fermentabilitas dan Kecernaan Ransum Domba yang Mengandung Limbah Roti secara *In Vitro*. *Jurnal Agripet*, 19(2), 85-90.
- Suardin, N. Sandiah dan R. Aka. (2014). Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Rumput Maluto dengan Jenis Legum Berbeda Menggunakan Cairan Rumen Sapi. *JITRO*, 1(1), 16-22.
- Suryani. N. N, I. K. M. Budiasa, dan I. P. A. astawa. (2013). Suplementasi Gamal

Sebagai Rumen Degradable Protein (RDP) untuk Meningkatkan Kecernaan (*In Vitro*) Ransum Ternak Ruminansia yang Mengandung Jerami Padi. *Majalah Ilmiah Peternakan* 16(1),1-5.

Sutardi, T. (1979). Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi Mikroba Rumen dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak. *Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan*, Hal 1-6, LPP Institut Pertanian Bogor.

Syamsi, A. N., H. S. Widodo, Harwanto, M. Ifani, R.A. Rahayu. (2019). Potensi Nilai Nutrisi dan Indeks Sinkronisasi Proteinenergi Berbagai Jenis Jerami Segar untuk Ternak Perah. *Prosiding Seminar Nasional "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX"*, 9(1), 32-40, Fapet Unsoed.

Tilley, J. M. A. and R. A., Terry. (1963). A Two-Stage Technique for the *In Vitro* Digestion of Forage Crops. *Journal of the British Grassland society*. 18 (2):104-111.

Yusiati, L.M, A. Kurniawati, C. Hanim, dan M.A. Anas. (2018). Protein Binding Capacity of Different Forages Tannin. *IOP Coference Series Earth and Environmental Science*. 119: 1-5.

Zullaikah S, Jannah A, Pramujati B, Nugroho E, Haryanto H. (2021). Teknologi Pembuatan Pakan Ternak Ruminansia Murah dan Mudah Berbasis Limbah Pertanian yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 112-117.