

**Terakreditasi**Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristekdikti  
Keputusan No: 21/E/KPT/2018, Tanggal 9 Juli 2018DOI: <http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v7i1.8907>  
<http://ojs.uho.ac.id/index.php/peternakan-tropis>**Kajian *In Vitro* Kecernaan Fraksi Serat Hijauan Tropis  
pada Media Cairan Rumen Kambing****Marselinus Hambakodu, Alexander Kaka, Yessy Tamu Ina**Prodi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba  
Jl. R. Suprpto No. 35, Waingapu, Prailiu, Kabupaten Sumba Timur NTT  
Email korespondensi: mhambakodu91@gmail.com*(Diterima: 09-10-2019; Disetujui: 14-12-2019)***ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kecernaan NDF, kecernaan ADF dan kecernaan hemiselulosa pada hijauan pakan tropis secara *in vitro*. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 8 jenis pakan hijauan tropis dan cairan rumen kambing PE berfistula yang diberi pakan dengan kandungan PK 12% dan TDN 62%. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap 8 perlakuan pakan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari P1 = turi (*Sesbania grandiflora*), P2 = nangka (*Artocarpus heterophyllus*), P3 = pisang (*Musa acuminata*), P4 = mangga (*Mangifera indica L.*), P5 = gamal (*Gliricidia sepium*), P6 = mahoni (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*), P7 = kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan P8 = lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Data dianalisis menggunakan ANOVA taraf 5%, dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecernaan NDF, kecernaan ADF, dan kecernaan hemiselulosa berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Hijauan pakan tropis lamtoro, kaliandra dan gamal memiliki kecernaan NDF, kecernaan ADF lebih tinggi dibandingkan turi, nangka, pisang, mangga, dan mahoni, namun kecernaan hemiselulosa kaliandra, manga dan lamtoro tertinggi. Kesimpulan, hijauan *Leucaena leucocephala*, *Calliandra calothyrsus*, dan *Gliricidia sepium* memiliki kecernaan NDF tertinggi (70,34%; 66,26% dan 62,29%), dan kecernaan ADF tertinggi (53,79%; 48,08%; dan 58,91%), namun kecernaan hemiselulosa tertinggi adalah *Calliandra calothyrsus*, *Mangifera indica L.*, dan *Leucaena leucocephala* (18,18%; 17,80% dan 16,55%).

**Kata kunci:** *in vitro*, hijauan tropis, kecernaan, serat**ABSTRACT**

This research was conducted to evaluate neutral detergent fiber digestibility, acid detergent fiber digestibility, and hemicellulose digestibility on tropical browse plants *in vitro*. The materials used in this research were 8 types of tropical forages and rumen fluid from Etawa Crossbreed goat fistulated with CP 12 % and 62 % TDN. The experimental design used was the completely randomized design of 8 feed treatments and 3 replications. Treatments consisted of P1 = *Sesbania grandiflora*, P2 = *Artocarpus heterophyllus*, P3 = *Musa acuminata*, P4 = *Mangifera indica L.*, P5 = *Gliricidia sepium*, P6 = *Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*, P7 = *Calliandra calothyrsus*, and P8 = *Leucaena leucocephala*. Data were analyzed using ANOVA 5%, and continued by Duncan test. The results of the study showed that neutral detergent fiber digestibility, acid detergent fiber digestibility, hemicellulose digestibility were significantly ( $P < 0.05$ ). Tropical forages of *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* were highest neutral detergent fiber digestibility (70,34% and 62,29%), and highest acid detergent fiber digestibility (57,14% and 58,91%), with hemicellulose digestibility (64,10% and 65,00%).

**Keywords:** digestibility, fiber, tropical browse plants, *in vitro*.**PENDAHULUAN**

Keberhasilan usaha peternakan salah satunya dipengaruhi oleh faktor pakan, baik secara kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Umumnya peternak

memberikan pakan ternak berupa hijauan baik dari tanaman rumput (*graminae*) maupun kacang-kacangan (*leguminosa*) dan non leguminosa (Hadi *et al.*, 2011). Pakan hijuan tropis di Indonesia cukup

banyak serta beberapa hijauan tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Kualitas nutrisi yang tinggi ini belum diikuti oleh pemanfaatannya yang optimum, hal ini disebabkan adanya kadar serat kasar dan anti nutrisi yang cukup tinggi pada hijauan tersebut. Serat kasar ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi ternak kambing melalui proses fermentasi pakan didalam rumen. Hijauan legum pohon merupakan komoditas pakan ternak yang banyak tersedia dan tidak bergantung pada musim di negara tropis seperti Indonesia (Ikhwanti *et al.*, 2018).

Pakan hijauan tropis yang sering digunakan sebagai pakan ternak di Indonesia adalah turi (*Sesbania grandiflora*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), pisang (*Musa acuminata*), mangga (*Mangifera indica L.*), gamal (*Gliricidia sepium*), mahoni (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*), kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Jenis pakan hijauan tropis memiliki kualitas nutrisi yang berbeda-beda. Pakan hijauan tropis pada umumnya mengandung serat kasar tinggi dan protein rendah. Tingginya kandungan serat akan berpengaruh pada pencernaan dalam rumen dan pemanfaatan energi pakan kurang efisien karena tingginya produksi metan dalam rumen (Asikin *et al.*, 2018; Jayanegara *et al.*, 2018).

Karakteristik serat NDF antar hijauan pakan berbeda, demikian juga setiap bagian dari hijauan, mempunyai kandungan serat dan nilai nutrien yang berbeda pula. Kandungan nutrien serat pakan komplit yang sama menyebabkan pencernaan NDF sama didalam rumen (Hambakodu dan Ina, 2019; Hambakodu *et al.*, 2019). Kualitas nutrisi yang berbeda-beda tersebut dapat dicerminkan melalui pencernaan nutrien didalam rumen, salah satunya pencernaan serat (pencernaan NDF, ADF, dan hemiselulosa). Evaluasi nutrien yang berbeda dari hijauan tropis terhadap nilai pencernaan serat

masih terbatas. Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu kajian atau evaluasi berbagai bahan pakan hijauan tropis terhadap nilai pencernaan serat didalam rumen ternak kambing secara *in vitro*.

## MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah pakan hijauan tropis berupa daun pisang, daun manga, daun lamtoro, daun turi, daun nangka, daun kaliandra, daun mahoni, dan daun gamal serta 1 ekor kambing Peranakan Etawa (PE) berfistula yang diberi pakan standar dengan kandungan PK 12 %; TDN 62 %; dan NDF 55,10 % (Tabel 1). Bahan yang digunakan yaitu cairan rumen kambing PE, larutan *McDougall*, larutan pepsin HCl 0,2 %, larutan NDS (*neutral detergent solution*), larutan ADS (*acid detergent solution*), aquades, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, larutan alkohol. Alat yang digunakan yaitu timbangan digital, *disk mill* ukuran 2 mm, timbangan analitik merk *Ohaus*, kertas saring, *krusibel*, *waterbath*, *sentrifuse*, termometer, termos, kain kasa, tabung fermentor, tabung reaksi, eksikator, oven, dan tanur.

Percobaan terdiri dari 8 perlakuan pakan hijauan tropis dan masing-masing diulang sebanyak 3 kali, dirancang dengan menggunakan metode eksperimental rancangan acak lengkap (RAL) sebagai berikut P1 = turi (*Sesbania grandiflora*), P2 = nangka (*Artocarpus heterophyllus*), P3 = Pisang (*Musa acuminata*), P4 = Mangga (*Mangifera indica L.*), P5 = Gamal (*Gliricidia sepium*), P6 = mahoni (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*), P7 = kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), P8 = lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Variabel yang diukur meliputi pencernaan *neutral detergent fiber* (NDF), pencernaan *acid detergent fiber* (ADF), dan pencernaan hemiselulosa.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrien pakan standar kambing PE

Bahan Pakan (%BK)	Komposisi
Rumput gajah	50
Pollard	12
Bekatul	11
Onggok	13
Bungkil kedelai	6
Bungkil kelapa sawit	8
Kandungan Nutrien (%)	
Protein Kasar (PK)	12,02
<i>Total Digestible Nutrient (TDN)*</i>	62,34
<i>Neutral Detergent Fiber (NDF)</i>	55,10

Keterangan: TDN\* dihitung berdasarkan perhitungan Hartadi *et al.* (2017)

Analisis proksimat (AOAC, 1990) untuk mengetahui kandungan BK, BO, PK, LK, SK dari sampel. Analisis serat (Van Soest, 1977) untuk mengetahui kandungan NDF, ADF, selulosa, lignin. Perhitungan pencernaan selama 2 x 48 jam. Setelah masa inkubasi 2 x 48 jam, residu disaring dengan *krusibel Gooch*, kemudian dianalisis kandungan NDF, ADF dan Hemiselulosa. Rumus untuk perhitungan pencernaan menurut Tilley & Terry (1963) sebagai berikut:

$$\% \text{KcNDF} = \frac{\text{NDF sampel (g)} - (\text{NDF residu (g)} - \text{NDF blanko (g)})}{\text{NDF sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\% \text{KcADF} = \frac{\text{ADF sampel (g)} - \text{ADF residu (g)} - \text{ADF blanko (g)}}{\text{ADF sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\% \text{Kecernaan Hemiselulosa} = \% \text{Kecernaan NDF} - \% \text{Kecernaan ADF}$$

Data dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf kepercayaan 5%, dan dilanjutkan uji beda antar perlakuan menggunakan *Duncan's multiple range test*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Nutrien Pakan Hijauan Tropis

Komposisi nutrien analisis proksimat dan analisis serat dari masing-masing bahan pakan

ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan uji proksimat pakan hijauan tropis lamtoro (*Leucaena leucocephala*), kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), dan gamal (*Gliricidia sepium*) memiliki kandungan protein kasar tertinggi 32,04%; 25,96%; dan 25,39% yang cukup tinggi dibanding yang lainnya. Lamtoro merupakan hijauan tropis yang unggul sebagai sumber protein dengan kandungan PK 23,20% yang cocok digunakan sebagai pakan ruminansia (Ahmed *et al.*, 2018). Kandungan fraksi serat dari pakan lamtoro, kaliandra, dan gamal mengandung NDF secara berturut-turut (33,44%; 51,19 %; dan 37,88%), ADF (23,05%; 38,74 %; dan 25,02%), selulosa (18,05%; 17,11%; dan 17,33%), serta lignin (4,97%; 21,63%; 7,69%). Kandungan nutrien dari bahan pakan turut menentukan nilai pencernaan serat didalam rumen. Kandungan serat seperti NDF pakan yang sama akan menghasilkan nilai pencernaan serat yang sama didalam rumen (Hambakodu *et al.*, 2019).

Kandungan nutrien dari ketiga pakan hijauan tropis tersebut memiliki potensi nutrisi yaitu protein kasar tinggi dan kandungan lignin yang rendah dibandingkan pakan hijauan lainnya. Potensi ini sangat menguntungkan ternak ruminansia saat pakan tersebut dicerna didalam rumen.

Tabel 2. Kandungan nutrien pakan hijauan tropis

Kandungan Nutrien	Bahan Pakan Hijauan							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
BK	91,17	90,75	91,72	92,27	92,03	90,03	91,82	91,65
BO	96,26	94,04	93,92	93,74	96,12	96,27	96,28	96,13
PK	27,64	15,53	15,52	8,99	25,39	12,72	25,96	32,04
LK	3,85	2,35	4,81	1,53	3,96	2,06	0,82	2,66
BETN	8,73	21,18	18,86	34,77	22,43	46,37	35,13	40,98
SK	56,04	54,98	54,73	48,45	44,34	35,12	34,37	20,45
NDF	45,35	29,75	46,89	47,74	37,88	39,24	51,19	33,44
ADF	29,28	19,23	31,52	44,06	25,02	31,31	38,74	23,05
Selulosa	9,21	2,33	4,34	14,62	17,33	12,86	17,11	18,05
Lignin	20,07	16,93	27,18	29,44	7,69	18,45	21,63	4,97
Abu	3,74	5,96	6,08	6,26	3,88	3,73	3,72	3,87

Keterangan: BK = bahan kering, BO= bahan organik, PK= protein kasar, LK= lemak kasar, SK= serat kasar, NDF = *neutral detergent fiber*, ADF = *acid detergent fiber*. P1 = *Sesbania grandiflora*, P2 = *Artocarpus heterophyllus*, P3 = *Musa acuminata*, P4 = *Mangifera indica L.*, P5 = *Gliricidia sepium*, P6 = *Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*, P7 = *Calliandra calothyrsus*, dan P8 = *Leucaena leucocephala*.

Kandungan lignin yang rendah mikroba rumen dapat dengan mudah mencerna pakan, sedangkan protein kasar yang tinggi bagi mikroba rumen memanfaatkan nitrogen untuk kebutuhan sintesis protein mikroba. Kandungan protein kasar yang tinggi pada hijauan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber suplemen protein dalam pakan ternak ruminansia (Marhaeniyanto & Susanti, 2018). Lignin yang terdapat dalam dinding sel tanaman merupakan faktor pembatas pencernaan didalam rumen. Lignin yang tinggi dalam pakan menyebabkan nilai pencernaan rendah didalam rumen. Lignin tidak dapat dicerna oleh mikroba didalam rumen, bahkan dapat mengganggu pencernaan, sedangkan serat kasar memiliki fraksi selain lignin juga mengandung selulosa dan hemiselulosa yang dapat dicerna oleh mikroba rumen (Hernaman et al., 2017).

### Kecernaan NDF

Kecernaan *neutral detergent fiber* (NDF) merupakan gambaran nutrien serat NDF yang dicerna oleh mikroba didalam rumen (Hambakodu et al., 2019). Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pakan hijauan tropis berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kecernaan NDF. Kecernaan NDF yang berbeda dipengaruhi oleh kandungan nutrien pakan hijauan tropis saat difermentasi didalam rumen. Kandungan nutrien selulosa tertinggi *Leucaena leucocephala*, *Calliandra calothyrsus* dan *Gliricidia sepium* (18,05%; 17,11% dan 17,33%) dan lignin rendah (4,97%; 21,63% dan 7,69%) sehingga menyebabkan kecernaan NDF tinggi. Kandungan lignin yang rendah serta diikuti dengan kandungan selulosa yang tinggi

pada pakan tersebut memudahkan bakteri rumen mencerna pakan secara efektif didalam rumen. Faktor yang dapat mempengaruhi kecernaan adalah komposisi kimiawi dari pakan perlakuan dan senyawa metabolit sekunder seperti tanin dari legum (Priyanto et al., 2017). Penggunaan daun tanaman dalam pakan konsentrat ruminansia menghasilkan fermentabilitas yang normal dan kecernaan yang baik (Marhaeniyanto dan Susanti, 2018). Penggunaan daun tanaman legum seperti lamtoro, kaliandra dan gamal bagi ruminansia masih bisa ditoleransi dan dicerna oleh mikroba rumen dengan baik.

Uji wilayah Duncan menunjukkan bahwa perlakuan pakan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) berbeda nyata dengan perlakuan pakan gamal (*Gliricidia sepium*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.), mangga (*Mangifera indica* L.), pisang (*Musa acuminata*), dan turi (*Sesbania grandiflora*). Hasil penelitian menunjukkan kecernaan NDF tertinggi lamtoro, kaliandra dan gamal, sedangkan kecernaan NDF terendah daun turi, daun pisang, dan daun mangga. Tinggi rendahnya kecernaan NDF dipengaruhi oleh kandungan lignin dan selulosa dari pakan hijauan. Tingkat kecernaan pada pakan dapat digunakan untuk mengukur indikator kualitas pakan. Kandungan selulosa tinggi dan lignin yang rendah akan meningkatkan kecernaan didalam rumen (Soufizadeh et al., 2018). Kandungan lignin yang tinggi dari pakan akan menurunkan kecernaan pakan didalam rumen. Kandungan serat kasar yang rendah menyebabkan nilai kecernaan lebih tinggi (Wajizah et al., 2015).

Tabel 3. Rerata kecernaan NDF, kecernaan ADF, dan kecernaan hemiselulosa

Pakan Hijauan Tropis	Kecernaan NDF (%)	Kecernaan ADF (%)	Kecernaan Hemiselulosa (%)
Daun Turi (DT)	23,73±0,62 <sup>d</sup>	13,84±2,40 <sup>d</sup>	9,89±2,27 <sup>ab</sup>
Daun Nangka (DN)	54,78±0,71 <sup>b</sup>	27,42±2,15 <sup>bc</sup>	16,69±5,99 <sup>ab</sup>
Daun pisang (DP)	32,00±4,76 <sup>cd</sup>	29,06±11,74 <sup>b</sup>	2,94±7,01 <sup>c</sup>
Daun Mangga (DMa)	34,13±5,88 <sup>c</sup>	21,19±4,04 <sup>bc</sup>	17,80±0,46 <sup>a</sup>
Daun Gamal (DG)	62,29±4,99 <sup>ab</sup>	58,91±10,38 <sup>a</sup>	3,37±12,63 <sup>c</sup>
Daun Mahoni (DMo)	33,36±7,02 <sup>c</sup>	17,35±2,76 <sup>cd</sup>	16,01±8,91 <sup>ab</sup>
Daun Kaliandra (DK)	66,26±2,03 <sup>a</sup>	48,08±5,28 <sup>a</sup>	18,18±6,11 <sup>a</sup>
Daun Lamtoro (DL)	70,34±7,19 <sup>a</sup>	53,79±1,82 <sup>a</sup>	16,55±7,48 <sup>ab</sup>

Keterangan: <sup>a-d</sup>Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

### Kecernaan ADF

Kecernaan *acids detergent fiber* (ADF) merupakan akumulasi dari nilai kecernaan yang didalam mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pakan hijauan tropis berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kecernaan ADF. Kecernaan ADF yang berbeda dipengaruhi oleh kadar selulosa yang tinggi dan kandungan lignin pakan yang rendah. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan lamtoro (*Leucaena leucocephala*), kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), dan gamal (*Gliricidia sepium*) berbeda nyata dengan perlakuan pakan pisang (*Musa acuminata*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), mangga (*Mangifera indica L.*), mahoni (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*), dan turi (*Sesbania grandiflora*). Perbedaan kecernaan ADF pakan tersebut dipengaruhi kandungan nutrien yang berbeda. Kadar lignin yang rendah pada pakan lamtoro, kaliandra, dan gamal menyebabkan pakan mudah dicerna dalam rumen. Begitupula dengan kadar selulosa tinggi sehingga peluang besar bagi bakteri rumen dalam mencerna pakan tersebut secara efektif. Lignin terdiri dari jaringan polimer fenolik yang berguna untuk merekatkan selulosa dan hemiselulosa sehingga menjadi sangat kuat. Tingkat lignifikasi yang tinggi menyebabkan pakan semakin sulit didegradasi oleh mikroba rumen.

### Kecernaan Hemiselulosa

Kecernaan hemiselulosa merupakan nilai kecernaan dari pengurangan persentasi kecernaan NDF dengan kecernaan ADF. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pakan hijauan tropis berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kecernaan hemiselulosa. Kecernaan hemiselulosa yang berbeda dipengaruhi oleh kadar NDF dan ADF yang berbeda.

Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan pakan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan mangga (*Mangifera indica L.*) berbeda nyata dengan perlakuan pakan lamtoro (*Leucaena leucocephala*), mahoni (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*), turi (*Sesbania grandiflora*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*), gamal (*Gliricidia sepium*) dan pisang (*Musa acuminata*). Perbedaan antar perlakuan pakan dipengaruhi oleh kadar NDF dan ADF yang berbeda. Kadar NDF dan ADF pada pakan lamtoro, kaliandra, gamal maupun mangga tinggi, sehingga kecernaan hemiselulosa yang dihasilkan juga lebih tinggi dibandingkan

pakan yang lainnya. Faktor lain juga dipengaruhi oleh kadar lignin dari pakan tersebut yang cukup rendah, sehingga mendukung kecernaan dalam rumen secara efektif. Lignin dalam dinding sel tanaman mengikat selulosa dan hemiselulosa. Kadar lignin yang tinggi akan menyebabkan kecernaan rendah, sedangkan kadar lignin yang rendah menyebabkan kecernaan tinggi. Keberadaan lignin dan senyawa anti nutrisi dalam pakan akan menjadi penghambat bagi mikroba rumen untuk mencerna pakan (Badariana et al., 2014). Lignin yang ada dalam dinding sel tanaman menjadi faktor pembatas bagi proses kecernaan ternak ruminansia (Van Soest, 1994). Lignin yang ada dalam pakan menyebabkan rendahnya nilai degradasi atau fermentasi pakan dalam rumen, karena serat kasar berupa selulosa dan hemiselulosa berikatan dengan lignin dan akan sulit dipecah oleh enzim pencernaan (Tillman et al., 1991).

### KESIMPULAN

Hijauan pakan tropis lamtoro (*Leucaena leucocephala*), kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), dan gamal (*Gliricidia sepium*) mempunyai kecernaan NDF tertinggi (70,34 %; 66,26 % dan 62,29 %), dan kecernaan ADF tertinggi (53,79 %; 48,08 %; dan 58,91 %), namun kecernaan hemiselulosa tertinggi adalah kaliandra, mangga, dan lamtoro (18,18 %; 17,80 % dan 16,55 %). Pakan hijauan tropis lamtoro, kaliandra, gamal berpotensi sebagai pakan ternak kambing yang unggul.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist. 15th ed. Association of Official Analytical Chemist. Arlington. VA. USA.
- Ahmed, M.A., S. Jusoh, A.R. Alimon, M. Ebrahimi, & A.A. Samsudin. 2018. Nutritive and anti-nutritive evaluation of *Kleinhovia hospita*, *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* with respect to their effects on in vitro rumen fermentation and gas production. Tropical Animal Science Journal 41(2):128-136. DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2018.41.2.128>.
- Badarina, I., D. Evvyernie, T. Toharmat, & E.N. Herliyana. 2014. Fermentabilitas rumen dan kecernaan *in vitro* ransum yang disuplementasi kulit buah kopi produk fermentasi jamur *Pleurotus ostreatus*. J. Sains Peternakan Indonesia 9(2):103-109.

- Hadi, R.H., Kustantinah, & H. Hartadi. 2011. Kecernaan *in sacco* hijauan leguminosa dan hijauan non-leguminosa dalam rumen sapi peranakan ongole. Buletin Peternakan 35(2):79-85.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprojo, & A.D. Tillman. 2017. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Edisi Keenam, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hernaman, I., B. Ayuningsih, D. Ramdani, & R.Z. Al Islami. 2017. Pengaruh perendaman dengan filtrat abu jerami padi (FAJP) terhadap lignin dan serat kasar tongkol jagung. Agripet 17(2): 139-143.
- Hambakodu, M., & Y.T. Ina. 2019. Evaluasi bahan pakan hasil samping agro industri terhadap kecernaan bahan kering, bahan organik dan TDN secara *in vitro*. Agripet 19(1):7-12. DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v19i1.12953>
- Hambakodu, M., E. Pangestu, & J. Achmadi. 2019. Substitusi rumput gajah dengan rumput laut coklat (*Sargassum polycystum*) terhadap produk metabolisme rumen dan kecernaan nutrisi secara *in vitro*. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan 29(1):37-45. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2019.029.01.05>.
- Ikhwanti, A., I.G. Permana, Y. Retnan, A.A. Samsudin, & A. Jayanegara. 2018. In vitro gas production of legume *Bauhinia purpurea*, *Cassia alata*, and *Macroptilium atropurpureum*. 3<sup>rd</sup> Annual Applied Science and Engineering Conference, (pp: 1-5), IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, <https://doi.org/doi:10.1088/1757-899X/434/1/012118>.
- Jayanegara, A., R.P. Harahap, M. Ridla, E.B. Laconi, & Nahrowi. 2018. Chemical composition and methane emission of some tropical forage legumes from Indonesia. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2021, No. 1, p. 050002). AIP Publishing.
- Marhaeniyanto, E. & S. Susanti. 2018. Fermentabilitas ruminal secara *in vitro* suplementasi tepung daun gamal, kelor, randu, dan sengon dalam konsentrat hijau. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan 28 (3):213-223. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2018.028.03.04>.
- Riswandi, L. Priyanto, A. Imsya, & M. Nopiyanti. 2017. Kecernaan *in vitro* ransum berbasis rumput kumpai (*Hymenachne acutigluma*) fermentasi disuplementasi legum berbeda. Jurnal Veteriner 18(2):303-311. DOI: <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2017.18.2.303>.
- Soufizadeh, M., R. Pirmohammadi, Y. Alijoo, & H.K. Behroozyar. 2018. Indigestible neutral detergent fibers: Relationship between forage fragility and neutral detergent fibers digestibility in total mixed ration and some feedstuffs in dairy cattle. Veterinary Research Forum 9 (1):49-57.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro*. Digestion of Crops. British Grassl J. British Grassland Society 18: 104-111.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, & S. Lebdoesoekoj. 1991. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan kedua peternakan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van Soest, P. J. 1977. Plant fiber and its role in herbivora nutrition. *The Cornell Veterinarian*, 67(3): 307-326.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology Of The Ruminant. 2nd Ed., Comstock Publishing Associates, Cornell University Press. London.
- Wajizah, S., Samadi, Y. Usman, & E. Mariana. 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan kecernaan *in vitro* pelepah kelapa sawit (*oil palm fronds*) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. Agripet 15(1):13-19.