

## POTENSI DAUN JATI (*Tectona grandis*) SEBAGAI HIJAUAN PAKAN DOMBA SECARA IN-VITRO

Imam Wahyudi, Alisa Ramdani, Hafidha Nurul Hawa dan Sri Rahayu\*

Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

\*Korespondensi email: sri.rahayu2710@unsoed.ac.id

**Abstrak.** Penelitian bertujuan mengkaji pengaruh substitusi rumput gajah oleh daun jati segar dan silase daun jati terhadap pencernaan dan produk metabolit rumen domba secara *in vitro*. Materi yang digunakan adalah cairan rumen domba sebanyak tiga ekor, rumput gajah, daun jati, konsentrat dan silase daun jati. Penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 8 perlakuan dengan ulangan tiga kali. Pakan basal disusun oleh 60% rumput gajah dan 40% konsentrat, pakan perlakuan berupa daun jati segar dan silase daun jati sebesar 10, 20 dan 30% menggantikan rumput gajah. Variabel yang diukur adalah pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, VFA dan N-NH<sub>3</sub>. Data yang terkumpul dianalisis variansi jika perlakuan berpengaruh maka dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ). Analisis variansi menginformasikan pemberian daun jati berpengaruh berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap pencernaan bahan kering dan VFA. Analisis variansi menunjukkan penambahan daun jati berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap pencernaan bahan organik sedangkan penambahan daun jati tidak berpengaruh nyata terhadap kadar N- NH<sub>3</sub>. Pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan konsentrasi VFA tertinggi diperoleh pada perlakuan R4. Substitusi rumput gajah oleh daun jati segar sebesar 30% menghasilkan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan konsentrasi VFA tertinggi sedangkan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> menunjukkan hasil tidak signifikan namun masih dalam batas wajar.

**Kata kunci:** domba, daun-jati, pencernaan, VFA, NH<sub>3</sub>, *in vitro*

**Abstract.** The aim of the study was to examine the effect of elephant grass substitution by silage and fresh teak leaves on digestibility and metabolites of sheep rumen products *in vitro*. The materials used were rumen fluid of three sheeps, elephant grass, teak leaves, concentrate and silage of teak leaves. The experimental study used a completely randomized design (CRD) consisting of 8 treatments with three replications. The basal diet was composed of 60% elephant grass and 40% concentrate, the treatment feed was in the form of fresh teak leaves and 10, 20 and 30% teak leaf silage to replace elephant grass. The variables measured were dry matter digestibility, organic matter digestibility, VFA and N-NH<sub>3</sub>. The data collected was analyzed for variance, if the treatment had an effect, then a further test of honest real difference (BNJ) was carried out. Analysis of variance informed that the administration of teak leaves had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on dry matter digestibility and VFA. Analysis of variance showed that the addition of teak leaves had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on the digestibility of organic matter, while the addition of teak leaves had no significant effect on the levels of N-NH<sub>3</sub>. Dry matter digestibility, organic matter digestibility and the highest VFA concentration were obtained in the R4 treatment. The substitution of teak leaves by 30% resulted in dry matter digestibility, organic matter digestibility and the highest VFA concentration, while the N-NH<sub>3</sub> concentration showed insignificant but still within reasonable limits.

**Keywords:** sheep, teak leaf, digestibility, VFA, NH<sub>3</sub>, *in vitro*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang mempunyai banyak sumber bahan alam penghasil metabolit sekunder. Salah satu tanaman penghasil metabolit sekunder adalah daun jati (*Tectona grandis* sp). Kawasan hutan jati yang dikelola oleh Perum Perhutani (pulau Jawa dan Madura) mencapai 2,52 juta Ha yang terdiri atas hutan produksi seluas 1,82 juta Ha dan hutan lindung seluas 0,69 juta Ha (Balitkabi, 2015). Peternak ruminansia di Indonesia banyak mengalami kendala diantaranya ketersediaan pakan ternak dalam jumlah dan kualitas khususnya pada musim kemarau. Daun jati yang

rontok di musim kemarau tersedia dalam jumlah cukup banyak dan mudah diperoleh seperti di pulau Jawa. Pemanfaatan daun jati masih belum maksimal karena masih terbatas sebagai pembungkus makanan. Hal tersebut dapat menjadi peluang bagi peternak di wilayah perkebunan jati untuk memanfaatkan daun jati sebagai alternatif hijauan atau aditif pakan ternak ruminansia. Secara empiris, daun jati telah lama dimanfaatkan oleh peternak ruminansia di wilayah Kabupaten Bojonegoro (Jawa Timur) sebagai hijauan pakan ternak domba/kambing. Pemberian daun Jati tersebut terbukti secara empiris mampu mendukung pertumbuhan ternak dan menghasilkan pertambahan bobot yang baik.

Daun jati memiliki kandungan senyawa flavonoid dan tanin dalam jumlah tertentu memiliki efek positif yaitu sebagai senyawa untuk menghindari terjadinya *bloat* pada ternak dan membantu usus untuk mencerna dan menyerap protein secara langsung dengan membentuk ikatan tanin-protein yang dapat mencegah degradasi protein dalam rumen. Menurut Hariyono (2018) daun jati mengandung bahan kering sebesar 80%, serat kasar 20%, protein kasar 10%, lemak kasar 4.5% dan TDN sebesar 45%. Sedikit berbeda dengan pendapat Lamid et al (2013) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa daun jati memiliki kandungan bahan kering sebesar 94,09%, bahan organik sebesar 90,69%, serat kasar sebesar 37,26%, dan protein kasar sebesar 11,59%. Hasil dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan nutrisi daun jati cukup baik sehingga layak untuk dijadikan sebagai hijauan pakan ternak. Peningkatan nilai nutrisi dan pencernaan daun jati dapat dicapai melalui teknologi fermentasi. Fermentasi daun jati menggunakan *Actinobacillus* sp. dari cairan rumen dengan dosis 10% dapat menurunkan serat kasar sebesar 14,12% dan meningkatkan kadar protein kasar 14,84%. Hasil tersebut sejalan dengan tujuan fermentasi yaitu meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan kadar serat kasar sehingga pakan dengan kualitas yang kurang baik dapat meningkatkan kecernannya didalam rumen.

Selain memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik, daun jati dilaporkan mengandung berbagai senyawa fitokimia yang termasuk golongan flavonoid, saponin, tanin galat, tanin katekol, kuinon dan steroid triterpenoid (Paturusi *et al.* 2014). Berbagai jenis metabolit sekunder asal tanaman dilaporkan memiliki kemampuan menurunkan protozoa, menekan produksi gas metan dan meningkatkan efisiensi metabolisme rumen (Hidayah, 2016; Bata & Rahayu, 2016; Bata & Rahayu, 2017). Berbagai metabolit sekunder tanaman akan mempengaruhi populasi mikroorganisme rumen serta aktivitasnya dalam proses pencernaan fermentatif. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh substitusi rumput gajah oleh daun jati segar dan silase daun jati terhadap pencernaan dan produk metabolit rumen domba secara *in vitro*.

## **METODE PENELITIAN**

### **Materi Penelitian**

Materi yang digunakan adalah cairan rumen domba sebanyak tiga ekor yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan segera setelah ternak dipotong, rumput gajah, daun jati segar (dikoleksi dari

pohon), konsentrat dan silase daun jati (dikoleksi dari daun jatuh). Silase daun jati ditambahkan molases 5% (BK daun jati) dan diensilase selama 21 hari (Lamid, 2013). Pakan basal disusun oleh 60% rumput gajah dan 40% konsentrat, pakan perlakuan berupa daun jati segar dan silase daun jati sebesar 10, 20 dan 30% menggantikan rumput gajah dengan kandungan nutrient terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrient bahan pakan basal dan perlakuan (% bahan kering)

| Bahan Pakan                       | Abu (%) | PK (%) | LK (%) | SK (%) | BETN (%) |
|-----------------------------------|---------|--------|--------|--------|----------|
| Rumput Gajah                      | 10,13   | 9,96   | 2,53   | 25,05  | 52,39%   |
| Konsentrat                        | 9,46    | 19,35  | 5,55   | 19,04  | 46,6     |
| Daun jati segar                   | 9,68    | 11,34  | 2,2    | 25,6   | 51,18    |
| Silase daun jati jatuh + molasses | 9,45    | 9,34   | 5,17   | 30,94  | 45,1     |

Keterangan: PK, protein kasar; LK, lemak kasar; SK, serat kasar; BETN, bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Tabel 2. Kandungan nutrient pakan basal dan perlakuan (% bahan kering)

| Perlakuan | Abu (%) | PK (%) | LK (%) | SK (%) | BETN (%) |
|-----------|---------|--------|--------|--------|----------|
| R1        | 9,86    | 13,72  | 3,74   | 22,65  | 50,07    |
| R2        | 9,82    | 13,85  | 3,71   | 22,70  | 49,95    |
| R3        | 9,77    | 13,99  | 3,67   | 22,76  | 49,83    |
| R4        | 9,73    | 14,13  | 3,64   | 22,81  | 49,71    |
| R5        | 9,86    | 13,72  | 3,74   | 22,65  | 50,07    |
| R6        | 9,79    | 13,65  | 4,00   | 23,24  | 49,35    |
| R7        | 9,73    | 13,59  | 4,27   | 23,82  | 48,62    |
| R8        | 9,66    | 13,53  | 4,53   | 24,41  | 47,89    |

Keterangan: PK, protein kasar; LK, lemak kasar; SK, serat kasar; BETN, bahan ekstrak tanpa nitrogen.

## Metode Penelitian

Penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 8 perlakuan dengan ulangan tiga kali, perlakuan yang diuji sebagai berikut :

R1 = rumput gajah 60% + 0 % daun Jati + 40% konsentrat

R2 = rumput gajah 50% + 10 % daun Jati + 40% konsentrat

R3 = rumput gajah 40% + 20 % daun Jati + 40% konsentrat

R4 = rumput gajah 30% + 30 % daun Jati + 40% konsentrat

R5 = rumput gajah 60% + 0 % silase daun Jati + 40% konsentrat

R6 = rumput gajah 50% + 10 % silase daun Jati + 40% konsentrat

R7 = rumput gajah 40% + 20 % silase daun Jati + 40% konsentrat

R8 = rumput gajah 30% + 30 % silase daun Jati + 40% konsentrat

## Uji In Vitro

Uji dilakukan menggunakan metode Tilley & Terry (1963), variabel yang diukur dan diamati adalah pencernaan bahan kering (KBK), pencernaan bahan organik (KBO), konsentrasi VFA dan N-NH<sub>3</sub>. Pengambilan sampel cairan rumen untuk analisis VFA dan N-NH<sub>3</sub> dilakukan pada tahap pencernaan fermentatif setelah 4 jam inkubasi. Kemudian uji dilanjutkan tahap pencernaan hidrolisis hingga 48 jam inkubasi. Sampel pakan dan residunya digunakan untuk analisis bahan kering dan

bahan organik (AOAC, 2019), sedangkan sampel cairan rumen dianalisis konsentrasi VFA (Kroman *et al.*, 1967) dan N-NH<sub>3</sub> (metode mikrodifusi conway). Nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik setelah dihitung menggunakan formula Utomo (2010) sebagai berikut:

$$\text{KcBK (\%)} = \frac{\text{BK sampel (g)} - (\text{BK residu (g)} - \text{BK blangko (g)})}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

$$\text{KcBO (\%)} = \frac{\text{BO sampel (g)} - (\text{BO residu (g)} - \text{BO blangko (g)})}{\text{BO sampel}} \times 100\%$$

### Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis variansi (ANOVA), jika perlakuan berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kecernaan Bahan Kering

Penggantian rumput gajah dengan daun jati segar dan silase daun jati sebagai menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap nilai pencernaan bahan pakan ternak domba secara *in vitro*. Rerata nilai pencernaan bahan kering (BK) berkisar 36.31% (R7) hingga 48.74% (R4)(Tabel 2). Berdasar hasil uji lanjut BNJ, nilai tertinggi kecernan BK ditemukan pada penggunaan daun jati segar sebesar 30% menggantikan rumput gajah (R4). Hal tersebut diduga karena kandungan senyawa bioaktif (metabolit sekunder) yang dimiliki daun jati segar. Kandungan senyawa metabolit sekunder mempengaruhi kondisi rumen baik terhadap jumlah protozoa ataupun bakteri rumen. Tingginya kadar tannin dan saponin dapat menurunkan populasi protozoa dan bakteri metanogen. Yanuartono *et al.*, (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa protozoa merupakan predator dari bakteri sebab memiliki ukuran yang jauh lebih besar. Dengan menurunnya jumlah protozoa maka akan semakin besar populasi bakteri dalam rumen sebab semakin berkurang predator yang dapat memangsa bakteri rumen. Nilai pencernaan bahan organik di dalam saluran pencernaan ruminansia diperoleh setelah melalui dua tahap yaitu proses pencernaan fermentatif di dalam rumen dan pencernaan hidrolitik di dalam usus. Pencernaan fermentatif sangat dipengaruhi oleh jumlah mikroba rumen (Suparwi *et al.*, 2017). Proses pencernaan bahan kering sangat membutuhkan protein pakan sebagai sumber protein esensial bagi ternak maupun untuk pertumbuhan bakteri rumen yang berperan dalam proses pencernaan.

Tabel 3. Rataan kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, VFA dan N-NH<sub>3</sub> pada pakan perlakuan

| Variabel               | Perlakuan |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | R1        | R2    | R3    | R4    | R5    | R6    | R7    | R8    |
| KcBK (%)               | 41,97     | 38,61 | 42,22 | 48,74 | 41,18 | 38,30 | 36,31 | 38,49 |
| KcBO (%)               | 37,21     | 36,78 | 37,49 | 41,44 | 39,90 | 35,45 | 33,39 | 37,55 |
| VFA (mM)               | 63,30     | 49,30 | 60,00 | 90,00 | 63,30 | 53,30 | 48,00 | 54,00 |
| N-NH <sub>3</sub> (mM) | 12,60     | 12,30 | 12,07 | 11,07 | 10,60 | 11,80 | 11,30 | 12,07 |

Perlakuan pemberian silase daun jati pada taraf 20% (R7) memiliki nilai kecernaan BK dan BO paling rendah (Tabel 2). Hal tersebut diduga disebabkan oleh penggunaan daun jati yang digunakan

dalam pembuatan silase menggunakan daun jati yang sudah jatuh sehingga kadar senyawa bioaktifnya sudah berkurang dan kadar serat kasarnya lebih tinggi. Semakin tinggi kandungan serat kasar dalam pakan maka semakin rendah nilai pencernaan pakan tersebut (Aling et al., 2020). Proses ensilase daun jati merupakan proses fermentasi yang melibatkan mikroba dalam degradasi nutrisi, namun pada penelitian ini nilai pencernaan BK yang lebih rendah dibanding penggunaan daun jati segar. Hal tersebut diduga karena minimnya karbohidrat fermentabel yang ditambahkan ke dalam silase daun jati yaitu hanya molases. Tingkat fermentabilitas molases sangat tinggi sehingga energi yang tersedia cepat habis digunakan mikroba di awal ensilase akibatnya mikroba tidak berkembang baik selama ensilase dan mengakibatkan proses degradasi serat tidak maksimal.

Berkurangnya senyawa bioaktif dalam silase daun jati berpengaruh terhadap jumlah mikroba pada rumen. Hal tersebut diduga dikarenakan turunnya kandungan tanin dan saponin dalam silase daun jati. Bata & Rahayu (2021) menyatakan bahwa terdapat efek merugikan dari adanya protozoa dengan jumlah yang berlebih sebab dapat memangsa bakteri selulolitik dan menurunkan pencernaan komponen serat pakan. Penggunaan daun jati segar sebagai perlakuan dianggap memiliki nilai kandungan bioaktif yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan daun jati jatuh yang diolah menjadi silase. Hal tersebut menyebabkan jumlah mikroba rumen pada penambahan pakan daun jati segar lebih banyak sebab adanya proses pembatasan protozoa rumen oleh zat tanin ataupun komponen bioaktif lain. Semakin banyak mikroba dalam rumen maka semakin mudah bahan kering pakan terdegradasi sehingga nilai pencernaan bahan keringnya semakin tinggi.

### **Kecernaan Bahan Organik**

Substitusi rumput gajah menggunakan daun jati segar dan silase daun jati berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap pencernaan bahan organik (BO) pakan domba secara *in vitro*. Pencernaan bahan organik dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dalam pakan yaitu protein, karbohidrat (BETN dan serat kasar) serta lemak.

Nilai pencernaan bahan organik (BO) berkisar 33.39% (R7) hingga 41.44% (R4). Berdasarkan hasil uji BNP nilai tertinggi pencernaan BO ditemukan pada perlakuan pemberian daun jati segar sebanyak 30% menggantikan rumput gajah (Tabel 2). Hasil ini selaras dengan nilai pencernaan bahan kering (BK) dengan nilai terbaik yang ada pada taraf perlakuan yang sama. Yanuarianto et al., (2021) dalam penelitiannya pada nilai pencernaan padi juga menunjukkan bahwa nilai pencernaan bahan organik berbanding lurus dengan pencernaan bahan kering. Hal tersebut disebabkan karena komponen bahan kering sebagian besar berupa bahan organik, sehingga semakin tinggi nilai pencernaan bahan keringnya maka semakin tinggi pula pencernaan bahan organik. Oleh sebab tersebut faktor yang berpengaruh terhadap nilai pencernaan bahan kering juga berpengaruh dengan nilai pencernaan bahan organik. Nilai rata-rata pencernaan bahan organik yang paling tinggi ada pada perlakuan R4 dengan nilai sebesar 41,44% dan nilai terkecil ada pada perlakuan R7 dengan nilai sebesar 33,39%. Hal tersebut sejalan dengan nilai pencernaan bahan kering tertinggi yang ada pada perlakuan R4 sebesar 48,74% dan terendah pada perlakuan R7 sebesar 36,32%.

## VFA

Analisis variansi menginformasikan bahwa penggunaan daun jati dan silasnya dalam pakan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap kadar VFA. Artinya perlakuan substitusi rumput gajah oleh daun jati maupun silase daun jati berpengaruh terhadap VFA yang dihasilkan. VFA merupakan hasil fermentasi karbohidrat yang digunakan sebagai sumber energi ternak ruminansia. Nilai VFA menunjukkan jumlah bahan organik yang mampu didegradasi mikroba rumen.

Hasil uji beda nyata jujur menunjukkan perlakuan terbaik pada R4 yaitu substitusi daun jati sebesar 30% menghasilkan VFA tertinggi yaitu 90 mM, sedangkan substitusi menggunakan silase daun jati menurunkan produksi VFA (Tabel 2). Hal tersebut disebabkan kadar serat kasar silase daun jati mengandung serat kasar lebih tinggi dibandingkan daun jati (Tabel 1). Menurut Oktaviani *et al.* (2015) meningkatnya kandungan serat kasar suatu bahan sejalan dengan meningkatnya lignin. Ikatan antara lignin, selulosa dan hemiselulosa mengakibatkan mikroba dalam rumen sulit mendegradasi karbohidrat pakan sehingga VFA yang dihasilkan semakin kecil.

## N-NH<sub>3</sub>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi rumput gajah oleh daun jati dan silase daun jati tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap kadar N-NH<sub>3</sub>. Nilai rata rata dari kedua jenis perlakuan dengan taraf pemberian yang berbeda juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Diperoleh rerata nilai N-NH<sub>3</sub> perlakuan silase daun jati sebesar 11,73 mM sedangkan pada perlakuan daun jati segar sebesar 11,82 mM dan kontrol sebesar 11,6 mM. Hal tersebut disebabkan perlakuan uji dilakukan secara *in vitro* sehingga tidak ada penguraian seperti pada uji *in vivo*. Kadar N-NH<sub>3</sub> yang dihasilkan dari pakan perlakuan diduga digunakan untuk sintesis sel mikroba yang terdapat dalam cairan rumen.

Unsur nitrogen pada N-NH<sub>3</sub> merupakan senyawa yang dapat langsung digunakan untuk proses sintesis bakteri rumen. Purbowati *et al.* (2014) menyatakan bahwa terdapat beberapa asam amino yang dapat langsung digunakan untuk sintesis protein tubuh bakteri. Amonia merupakan jenis nitrogen larut dalam rumen yang paling banyak dimanfaatkan bakteri untuk sintesis protein tubuhnya sepanjang kerangka karbon dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati dan gula.

Perlakuan penambahan daun jati yang sedikit meningkatkan kadar N-NH<sub>3</sub> terlihat jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol namun hal tersebut dinilai tidak memberi pengaruh yang significant terhadap kadar N-NH<sub>3</sub> rumen sebab kelebihannya digunakan untuk sintesis bakteri rumen. Perlakuan dianggap meningkatkan sedikit kadar nitrogen berupa amonia, namun karena amonia merupakan nitrogen yang bisa langsung digunakan bakteri maka hal tersebut tidak berpengaruh terhadap kadar N-NH<sub>3</sub> hasil akhir penelitian.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Substitusi rumput gajah oleh daun jati segar sebesar 30% menghasilkan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan konsentrasi VFA tertinggi sedangkan konsentrasi N-NH<sub>3</sub> menunjukkan hasil tidak signifikan namun masih dalam batas wajar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aling C., R. A. V. Tuturoong, Y. L. R. Tulung dan M. R. Waani. 2020. Kecernaan serat kasar dan BETN ransum komplit berbahan dasar tebon jagung pada sapi peranakan ongole. *Jurnal Zootec.* 40 (2): 428 – 438.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi (Balitkabi). 2015. Potensi Pengembangan Tanaman Semusim Di Bawah Tegakan Jati di Jawa Timur. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/>. Diakses tgl 22 November 2021.
- Bata M., dan S. Rahayu. 2021. Peningkatan kecernaan komponen serat dan energi pada berbagai imbalanced jerami padi amoniasi dan konsentrat melalui suplementasi ekstrak bunga waru (*Hibiscus tiliaceus*) *in vitro*. Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan VIII–Webinar: “Peluang dan Tantangan Pengembangan Peternakan Terkini untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan” Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, 24-25 Mei 2021, ISBN: 978-602-52203-3-3.
- Bata, M and S. Rahayu. 2016. Study of *Hibiscus tiliaceus* Leaf Extract Carrier as Additive in the Diets for Fattening of Local Cattle (*in vitro*). *Pakistan Journal of Nutrition* 15(11): 969-974. <https://doi.org/10.3923/pjn.2016.969.974>.
- Bata, M. and S. Rahayu. 2017. Evaluation of Bioactive Substances in *Hibiscus tiliaceus* and Its Potential as an Ruminant Feed Additive. *Current Bioactive Compounds* 13:1157-164. <https://doi.org/10.2174/1573407213666170109151904>
- Hariyono, H. 2018. Pemanfaatan Batang Pisang Dan Daun Jati Sebagai Pakan Ternak dan Kompos Melalui Fermentasi. In Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat.
- Hidayah, N. 2016. Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin dan Saponin) dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia.* 11(2): 89-98.
- Lamid, M., A. F. E. Julita., dan N. M. R. Widjaya. 2013. Inokulasi Bakteri Selulolitik *Actinobacillus* sp. Asal Rumen Pada Daun Jati Menurunkan Serat Kasar dan Meningkatkan Protein Kasar. *Jurnal Veteriner.* 14(3): 279-284.
- Oktaviani, D. S., U. H Tanuwiria dan R. Hidayat. 2015. Pengaruh Berbagai Umur Pemetangan Tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) Terhadap Produksi NH<sub>3</sub> dan VFA Cairan Rumen Domba (*In Vitro*). 4 (3) : 1 – 12.
- Paturusi, A. A. E., N. Nurafianty., R. Rusli., dan A. Rahim. 2014. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antibakteri Ekstrak N-heksan Daun Jati (*Tectona grandis* Lf). *Jurnal farmasi UIN Alauddin Makassar.* 2(1): 18-23.
- Purbowati E., E. Rianto, W. S. Dilaga, C. M. S. Lestari, dan R. Adiwiranti. 2014. Karakteristik cairan rumen, jenis dan jumlah mikroba dalam rumen sapi jawa dan peranakan ongole. *Jurnal Buletin Peternakan* 38(1): 21 – 26.
- Suparwi, D. S, dan M. Samsi. 2017. Kecernaan bahan kering dan bahan organik, kadar amonia dan VFA total *in vitro* suplemen pakan domba. Prossiding seminar nasional “Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII” 17-18 November 2017 Purwokerto.
- Tilley, J. M. A., dan R. A. Terry. 1963 A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops *Current Contents.* *Journal of the British Grassland Society.* 18:104-111.
- Utomo, R. 2010. Modifikasi Metode Penetapan Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering Atau Bahan Organik. *Sintesis.* 5. 1-11.
- Yanuariyanto O., Mastur, Mardiansyah, R. Saedi, D. Supriadin, dan Hamsah. 2021. Kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) padi yang beredar di kabupaten Bima. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia* 7(2): 76 – 84.
- Yanuartono, A. Nururrozi, S. Indarjulianto, dan H. Purnamaningsih. 2019. Peran protozoa dalam pencernaan ruminansia dan dampak terhadap lingkungan. *Jurnal Ternak Tropika* 20(1): 16 – 28.