

KUALITAS FERMENTASI RUMEN DAN KECERNAAN INVITRO SILASE DAUN PELEPAH SAWIT DENGAN PENAMBAHAN AMPAS TAHU DAN DEDAK JAGUNG

Rumen Fermentation Quality and Invitro Digestibility of Palm Frond Silage With The Addition of Tofu Pulp and Corn Bran

¹Anwar Efendi Harahap*, ²Dewi Ananda Mucra, ³Sigit Sepriadi, ⁴Fitri Harianti

^{1,2,3,4}Program Studi Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl HR Soebrantas Km 15 No 155 Kelurahan Tuah Madani, Pekanbaru Riau 28293

*Corresponding Author: harahapa258@gmail.com

ABSTRAK

Daun pelepah sawit berpotensi dijadikan sebagai pakan ruminansia berbentuk silase dengan penambahan tepung ampas tahu dan dedak jagung sebagai upaya peningkatan kualitas produk silase. Tujuan penelitian untuk mengkaji kualitas fermentasi rumen dan kecernaan *in vitro* silase pelepah sawit yang disuplementasi dengan tepung ampas tahu dan jagung. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 5 ulangan tersusun yaitu: P₀ = 100 % DPS (daun pelepah sawit); P₁ = 100 % DPS + 5% molasses; P₂ = 100 % DPS + 5 % ampas tahu (AT)+ 5 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses; P₃ = 100 % DPS + 10 % ampas tahu (AT)+ 10 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses dan P₄ = 100 % DPS + 15 % ampas tahu (AT)+ 15 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses. Parameter yang diamati diantaranya produksi NH₃ (mM), total VFA (mM), KcBK (%) dan KcBO (%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi tepung ampas tahu dan tepung jagung dengan berbagai proporsi mempengaruhi nilai fermentasi rumen dan kecernaan invitro (P<0,05) silase pelepah sawit. Semakin tinggi penambahan tepung ampas tahu dan dedak jagung berpengaruh terhadap peningkatan fermentasi rumen dan kecernaan invitro secara keseluruhan. Kesimpulan riset ini bahwa perlakuan P₄ = 100 % DPS + 15 % ampas tahu (AT)+ 15 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan kualitas fermentasi rumen dan kecernaan invitro silase daun pelepah sawit.

Kata kunci: Pelepah sawit, kecernaan, rumen, kualitas

ABSTRACT

Palm frond leaves have the potential to be used as ruminant feed in the form of silage with the addition of tofu and corn pulp flour as an effort to improve the quality of silage products. The purpose of the study was to assess the fermentation quality and invitro digestibility of palm frond silage supplemented with tofu and corn bagasse flour. This study used a completely randomized design (CRD) method with 4 treatments and 5 replicates arranged, namely: P₀ = 100% palm fronds; P₁ = 100% palm fronds + 5% molasses; P₂ = 100% palm fronds + 5% tofu pulp + 5% corn f bran + 5% molasses; P₃ = 100% palm fronds + 10% tofu pulp + 10% corn bran + 5% molasses and P₄ = 100% palm fronds + 15% tofu pulp + 15% corn bran + 5% molasses. Parameters observed included NH₃ production (mM), total VFA (mM), DMD (%) and DMO (%). The results showed that supplementation of tofu dregs flour and corn flour with various proportions affected the rumen fermentation value and invitro digestibility (P<0.05) of palm frond silage. The higher the addition of tofu dregs flour and corn bran had an effect on increasing rumen fermentability and overall invitro digestibility. The conclusion of this research is that treatment P₄ = 100% DPS + 15% tofu dregs (AT) + 15% corn bran (DJ) + 5% molasses is the best treatment in improving the quality of rumen fermentation and invitro digestibility of palm frond silage.

Key words : Palm fronds, digestibility, rumen, quality

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan pakan uminansia khususnya hijauan selalu dihadapkan pada kualitas dan kuantitas pakan. Secara umum pakan ruminansia berasal dari rumput lapang yang ketersediaanya sudah mulai terbatas akibat banyaknya perubahan fungsi lahan terutama untuk lokasi pemukiman masyarakat dan pembangunan infrastruktur yang *massif*. Secara kualitas, rumput lapang ternyata mengandung nilai nutrisi rendah karena mengandung serat kasar tinggi dan protein kasar rendah. [Elihasrides et al. \(2023\)](#) menyampaikan bahwa rumput lapang mengandung serat kasar 23,13% dan protein kasar 8,82%. Lebih lanjut [Jayatno et al. \(2025\)](#) mengatakan rumput lapang mengandung protein kasar 8,20% dan serat kasar 31,70%. Keterbatasan kualitas dan kuantitas rumput lapang berpengaruh negatif terhadap pemenuhan kebutuhan hidup pokok dan produksi ternak ruminansia. Oleh karena itu perlu eksplorasi sumber bahan pakan yang tersedia secara berkelanjutan, salah satunya berasal dari limbah perkebunan kelapa sawit yaitu daun pelepah sawit.

Daun pelepah sawit memiliki potensi sebagai pakan ruminansia karena ketersediaan berkelanjutan, akan tetapi daun pelepah sawit memiliki nutrisi yang rendah. [Rahmaini et al., \(2022\)](#) melaporkan bahwa daun pelepah sawit mengandung serat kasar 31,28% dan protein kasar 7,64%. Tingginya komponen serat kasar pelepah sawit berkorelasi pada semakin rendah nilai pencernaan pakan. [Rohmat et al., \(2024\)](#) menyampaikan tingginya serat kasar dapat membatasi kerja enzim *selulase* berakibat pada tingkat pencernaan pakan menurun. Kondisi

ini berakibat daun pelepah sawit tidak efektif bila diberikan berbentuk tunggal pada ternak ruminansia. Oleh karena itu perlu adanya suplementasi berbagai bahan pakan sumber protein dan energi untuk memperbaiki nilai nutrisi diantaranya ampas tahu dan tepung jagung. [Rosyadi et al., \(2024\)](#); [Maulana et al., \(2021\)](#) melaporkan bahwa ampas tahu mengandung protein kasar 15,26% dan 24,11%. Selanjutnya kandungan energi metabolisme pada dedak jagung mencapai 3350 kkal/kg ([Mesang et al., 2024](#)).

. Formulasi pakan pelapah sawit, ampas tahu dan tepung yang disusun secara keseluruhan ternyata mengandung kandungan air yang sangat tinggi sehingga pakan mudah berjamur dan membusuk bila disimpan. Hal ini harus diatasi dengan mengolah secara fermentasi berbagai bahan pakan tersebut menjadi bentuk silase komplit. Silase merupakan proses fermentasi *anaerob* dengan mekanisme penurunan pH akibat produksi asam laktat yang berasal dari bakteri asam laktat sehingga pakan yang dihasilkan selain menjadi awet simpan juga mampu menurunkan komponen fraksi seratnya. Silase merupakan metode efektif secara fermentasi *anerob* untuk mengawetkan hijauan sehingga dapat disimpan dengan durasi lama ([Tao et al., 2020](#); [Wang et al., 2018](#)). Proporsi pakan silase berbahan pelepah sawit 40% dan bungkil inti sawit 60% mampu menurunkan fraksi serat secara keseluruhan baik NDF, ADF dan ADL ([Harahap et al., 2021](#)). Penelitian ini telah dilakukan untuk mengevaluasi kualitas fermentasi rumen dan pencernaan *invitro* silase daun pelepah sawit dengan penambahan ampas tahu dan dedak jagung.

MATERI DAN METODE

Bahan pembuatan silase yaitu daun pelepah sawit, ampas tahu dan dedak jagung. Pembuatan silase dilaksanakan pada Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau, selanjutnya pengujian fermentasi rumen dan pencernaan *in vitro* dilaksanakan pada Laboratorium Nutrisi Ternak Perah Fakultas Peternakan IPB Bogor.

Riset ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 4 ulangan tersusun yaitu: P₀ = 100 % DPS (daun pelepah sawit); P₁ = 100 % DPS + 5% molasses; P₂ = 100 % DPS + 5 % ampas tahu + 5 % dedak jagung + 5% molasses; P₃ = 100 % DPS + 10 % ampas tahu + 10 % dedak jagung + 5% molasses dan P₄ = 100 % DPS + 15 % ampas tahu + 15 % dedak jagung + 5% molasses.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Silase Daun Pelepah Sawit

Riset dimulai dengan pembuatan silase pelepah sawit. Pelepah sawit dicacah dengan estimasi ukuran 3-5 cm dilanjutkan dengan pelayuan selama 7- 8 jam untuk mendapatkan kadar air 60-70%. Selanjutnya dilakukan penambahan berbagai bahan suplemen konsentrat berupa tepung ampas tahu dan dedak jagung sesuai perlakuan serta penambah molasses maksimum 5% untuk memaksimalkan proses kematangan silase. Kemudian bahan dimasukkan pada silo berukuran kecil serta pemadatan untuk menghindari proses oksidasi pada silo serta penyimpanan selama 21 hari. Setelah proses fermentasi, dilakukan pemanenan silase. Silase yang telah dipanen dilakukan proses pengeringan selama 2 hari dibawah sinar matahari, dilanjutkan proses pengovenan pada suhu 60 °C selama 24 jam, kemudian dilakukan proses penggilingan sehingga didapatkan produk tepung. Kegiatan selanjutnya yaitu pengujian fermentasi rumen dan pencernaan

invitro meliputi produksi NH₃, VFA total, pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO).

Analisa Fermentasi Rumen dan Kecernaan Invitro

Fermentasi rumen dan pencernaan *in vitro* merujuk pada metode Tilley dan Terry (1963). Metode ini terdiri atas dua tahapan utama yaitu pencernaan fermentatif dengan cairan rumen dan pencernaan enzimatik dengan pepsin-HCl. Sebanyak 0,5 g sampel ransum ditimbang dan diinkubasi pada lingkungan yang dibuat menyerupai lingkungan rumen. Masing-masing tahapan membutuhkan waktu inkubasi selama 48 jam. Pengukuran parameter konsentrasi NH₃, VFA total dilakukan dengan mengambil sampel setelah 4 jam pertama inkubasi pada tahap pencernaan fermentatif.

Pada akhir pencernaan enzimatik, sampel disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 41 dan disimpan dalam cawan porselin. Kertas saring dan cawan porselin selanjutnya dipanaskan pada oven 105 °C selama 24 jam untuk pengukuran bahan kering dan dibakar pada tanur 600 °C selama 4 jam untuk pengukuran bahan organik. Blanko ditentukan dengan menggunakan residu asal fermentasi tanpa sampel. Koefisien cerna bahan kering (KCBK) dan Koefisien cerna bahan organik (KCBO) dihitung dengan rumus:

$$\text{KCBK (\%)} = \frac{\text{BK Sampel (g)} - (\text{BK Residu (g)} - \text{BK Blanko (g)})}{\text{BK sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\text{KCBO (\%)} = \frac{\text{BK Sampel (g)} - (\text{BK Residu (g)} - \text{BK Blanko (g)})}{\text{BK sampel (g)}} \times 100\%$$

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati yaitu fermentasi rumen dan pencernaan invitro meliputi produksi NH₃ (mM), VFA total (mM), pencernaan bahan kering (%) dan pencernaan bahan organik (%).

Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Model matematika dari rancangan percobaan mengikuti model matematika [Steel and Torrie \(1995\)](#).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi Rumen Silase Daun Pelelepah Sawit

Nilai fermentasi rumen silase daun pelelepah sawit dengan penambahan ampas tahu dan dedak jagung tersaji pada Tabel 1. nilai pada silase daun pelelepah sawit. Semakin tinggi penambahan ampas tahu dan dedak jagung berpengaruh pada

peningkatan kandungan NH₃ juga semakin tinggi. Produksi NH₃ tertinggi terdapat pada perlakuan P₄ = 100 % daun pelelepah sawit + 15 % ampas tahu 15 % dedak jagung dengan nilai 9,12 mM dan terendah terdapat pada perlakuan P₀ = 100 % daun pelelepah sawit dengan nilai 6,50 mM.

Tabel 1. Nilai Fermentasi Rumen Silase Daun Pelelepah Sawit

Parameter	Perlakuan	Rataan
NH ₃ (mM)	P ₀	6,50 ± 0,39 ^a
	P ₁	7,40 ± 0,11 ^b
	P ₂	7,72 ± 0,16 ^b
	P ₃	8,33 ± 0,32 ^c
	P ₄	9,12 ± 0,14 ^d
VFA (mM)	P ₀	70,44 ± 5,84 ^a
	P ₁	111,28 ± 8,66 ^b
	P ₂	124,47 ± 3,47 ^c
	P ₃	135,76 ± 10,02 ^{cd}
	P ₄	146,24 ± 9,13 ^d

Keterangan : P₀ = 100 % DPS (daun pelelepah sawit); P₁ = 100 % DPS + 5% molasses; P₂ = 100 % DPS + 5 % ampas tahu (AT)+ 5 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses; P₃ = 100 % DPS + 10 % ampas tahu (AT)+ 10 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses dan P₄ = 100 % DPS + 15 % ampas tahu (AT)+ 15 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses; Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Tingginya produksi NH₃ pada perlakuan P₄ disebabkan terjadi degradasi protein pada saat proses silase dan sesudah masuk kedalam rumen oleh mikroba didukung dengan kecukupan energi fermentasi yang tersedia berakibat produksi NH₃ pada rumen semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat [Fitriyanto et al. \(2021\)](#) bahwa produksi NH₃ dipengaruhi keseimbangan protein dan energi untuk

pertumbuhan mikoba dalam rumen, protein tidak hanya diubah menjadi NH₃ tetapi dapat digunakan sebagai sumber energi ternak. Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian [Langsibo et al. \(2024\)](#) pada silase rumput kume atau fodder jagung menghasilkan nilai konsentrasi NH₃ 6,25 mM-6,52 mM. Kandungan NH₃ penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil riset [Jasin dan Sugiono](#)

(2014) pada silase rumput gajah yang ditambahkan tepung gaplek dan isolat bakteri asam laktat dari cairan rumen sapi PO menghasilkan produksi NH_3 yaitu 4,01 mM-7,15 mM.

Kandungan VFA total dipengaruhi ($P < 0,05$) konsentrasi ampas tahu dan dedak jagung pada silase daun pelepah sawit. Nilai kandungan VFA total meningkat seiring dengan peningkatan proporsi ampas tahu dan dedak jagung pada silase. Nilai VFA total tertinggi terdapat pada perlakuan perlakuan $P_4 = 100\%$ daun pelepah sawit + 15 % ampas tahu 15 % dedak jagung dengan nilai 146,24%. Tingginya kandungan VFA total pada perlakuan P_4 disebabkan karena keseimbangan ketersediaan energi sebagai karbohidrat *fermentabel* sekaligus dukungan protein dalam mempengaruhi kerja rumen sehingga lebih aktif dalam fermentasi menghasilkan VFA total berupa asam asetat, propionat dan butirat. Hal ini senada dengan yang disampaikan Safitri *et al.* (2021) bahwa produksi VFA

total dipengaruhi jumlah karbohidrat yang terdapat bahan pakan, jumlah karbohidrat yang optimum berakibat pada kemudahan mikroba dalam mendegradasi sehingga fermentabilitas meningkat dan kandungan VFA total tinggi. Kandungan VFA total penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Rizqiana dan Wicaksono (2025) menghasilkan konsentrasi VFA total 146,20-152,60 mM pada pakan campuran onggok dengan berbagai level isi rumen yang dianalisis secara *invitro*. Nilai VFA riset ini hampir sama dengan hasil penelitian Balang *et al.* (2024) pada wafer ransum berbahan silase isi rumen yang disimpan dengan waktu berbeda menghasilkan nilai VFA total yaitu 131,17 mM-134,23 mM.

Kecernaan *Invitro* Rumen Silase Daun Pelepah Sawit

Kecernan *invitro* rumen silase daun pelepah sawit dengan penambahan ampas tahu dan dedak jagung tersaji pada Tabel 2.

Parameter	Perlakuan	Rataan
KcBK	P_0	$37,96 \pm 0,55^a$
	P_1	$40,90 \pm 0,93^b$
	P_2	$40,90 \pm 0,93^c$
	P_3	$46,23 \pm 0,43^d$
	P_4	$50,34 \pm 0,58^e$
KcBO	P_0	$35,99 \pm 0,78^a$
	P_1	$39,34 \pm 0,67^b$
	P_2	$42,12 \pm 0,43^c$
	P_3	$45,31 \pm 0,67^d$
	P_4	$49,53 \pm 0,28^e$

Keterangan : $P_0 = 100\%$ DPS (daun pelepah sawit); $P_1 = 100\%$ DPS + 5% molasses; $P_2 = 100\%$ DPS + 5 % ampas tahu (AT)+ 5 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses; $P_3 = 100\%$ DPS + 10 % ampas tahu (AT)+ 10 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses dan $P_4 = 100\%$ DPS + 15 % ampas tahu (AT)+ 15 % dedak jagung (DJ) + 5% molasses; Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Penambahan ampas tahu dan dedak jagung berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kecernaan bahan kering silase daun

pelepah sawit. Semakin tinggi level penambahan ampas tahu dan dedak jagung berakibat pada peningkatan nilai

kecernaan bahan kering. Kecernaan bahan tertinggi terdapat pada perlakuan $P_4 = 100$ % daun pelepah sawit + 15 % ampas tahu 15 % dedak jagung dengan nilai 50,34% dan terendah terdapat pada perlakuan $P_0 = 100$ % daun pelepah sawit dengan nilai 37,96%. Tingginya nilai kecernaan bahan kering pada perlakuan P_4 karena suplementasi sumber protein dan energi mampu mendukung secara optimal mikroba rumen untuk beraktivitas dalam mendegradasi dan menyerap pakan sehingga komponen kecernaan pakan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan disampaikan Atok *et al.* (2025) bahwa zat makanan sumber energi yang cukup berpengaruh terhadap kemampuan mikoba rumen untuk mencerna pakan secara optimal. Nilai kecernaan bahan kering penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan hasil riset Samsiah *et al.* (2023) pada silase isi rumen menggunakan mikroorganisme lokal menghasilkan nilai KcBK 50,41%-60,33%.

Nilai KcBO silase daun pelepah

sawit dipengaruhi ($P < 0,05$) penambahan ampas tahu dan dedak jagung pada level berbeda. Nilai KcBO tertinggi terdapat pada perlakuan $P_4 = 100$ % daun pelepah sawit + 15 % ampas tahu 15 % dedak jagung dengan nilai 49,53% dan terendah terdapat pada perlakuan $P_0 = 100$ % daun pelepah sawit dengan nilai 35,99%. Tingginya nilai kecernaan bahan organik pada perlakuan P_4 disebabkan komponen energi yang cukup serta didukung dengan protein yang seimbang sehingga mikroba dapat berkembang dengan baik sehingga pencernaan bahan organik lebih meningkat. Hal ini sesuai yang disampaikan Faradilla *et al.* (2020) bahwa pakan dengan kandungan energi dan protein yang seimbang berpengaruh terhadap kemudahan mikroba rumen untuk mencerna pakan berakibat nilai KcBO juga semakin meningkat. Hasil riset ini lebih rendah bila dibandingkan hasil penelitian Ramdani *et al.* (2020) pada penambahan *multi nutrient sauce* pakan domba dengan nilai kecernaan bahan organik yaitu 41,98%-57,17%

KESIMPULAN

Perlakuan $P_4 = 100$ % daun pelepah sawit + 15 % ampas tahu + 15 % dedak jagung + 5% molases merupakan

perlakuan terbaik kualitas fermentasi rumen dan kecernaan *invitro* silase daun pelepah sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Atok, J.S., Hilakore, M.A., Lazarus, E.J.L. Wie Lawa, E.D. 2025. Efek lama waktu inkubasi silase isi rumen sapi terhadap kandungan bahan kering dan organik serta kecernaannya secara *in vitro*. *Animal Agriculture* 2(3):850-857.
- Balang, D.M., Lazarus, E.J.L., Hilakore, M.A. 2024. Pengaruh lama penyimpanan wafer ransum berbasis silase isi rumen sapi terhadap kandungan protein kasar, serat kasar serta konsentrasi VFA dan NH_3 secara *in-vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 6(2):72-80
- Elihasridas, Erpomen., Pazla, R. 2023. Substitusi rumput lapangan dengan jerami bengkuang terhadap kecernaan zat makanan secara *in vitro*. *Jurnal Peternakan Indonesia* 25 (2):246-254.
- Faradilla, F., Nuswantara, L.K., M Christiyanto., Pangestu. 2019. Kecernaan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan total digestible nutrients berbagai hijauan

- secara in vitro. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah 17(2):185-193
- Fitriyanto, R., Suhartati, F.M., Rahayu, S. 2021. Pengaruh penggunaan silase rumput gajah yang diberi singkong terhadap konsentrasi VFA dan N-NH₃ cairan rumen sapi secara in vitro. Journal of Animal Science and Technology 3 (3):272-279.
- Harahap, A.E., Febriyanti R., Daulay, I.Z., Solfan, B. 2021. Perbedaan komposisi silase berbahan pelepah dan bungkil inti sawit (*Elaeis Guineensis*) terhadap kualitas fraksi serat. Jurnal Ilmiah Filia Cendikia 6 (1): 6-11
- Jasin, I dan Sugiyono, 2014. Pengaruh penambahan tepung gaplek dan isolat bakteri asam laktat dari cairan rumen sapi po terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Jurnal Peternakan Indonesia 16(2): 96-103
- Jayatno, M., Yaddi, Y., Bain A. 2025. Profil hematologi dan glukosa darah kambing peranakan etawa senduro yang diberi pakan mengandung sabun kalsium minyak kedelai. Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo 7(1):99-107.
- Langsibo, A.M., Jalaludin., Nikolaus, T.T. 2024. Pengaruh pemberian konsentrat yang mengandung rumput laut *eucheuma cottonii* afkir terfermentasi terhadap konsentrasi amonia, pH dan VFA rumen sapi bali betina muda yang diberi pakan dasar silase rumput kumea
- Maulana., Nurmeiliasari., Fenita, Y. 2021. Pengaruh media tumbuh yang berbeda terhadap kandungan air, protein dan lemak maggot black soldier fly (*Hermetia illucens*). Buletin Peternakan Tropis 2(2): 150-157.
- Mesang, S.N.I., Oematan, G., Mullik, M.L., Dato, T.O.D. 2024. Pengaruh lama fermentasi dedak gandum terhadap kandungan serat kasar, NDF dan ADF. Animal Agriculture 12(2):637-648.
- Rahmaini, Kartono., Joharsah, Zendrato, D.P., Sianipar, R.R., Permata, A. 2022. Evaluasi nutrisi daun dan pelepah sawit pada teknik pengolahan berbeda sebagai pakan ternak ruminansia. Jurnal Sains Agro 7(2): 197-210.
- Ramdani, Y., Erwanto., Fathul, F., Liman. 2020. Pengaruh penambahan multi nutrient sauce dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik pada domba. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan 4 (1):1-6
- Rizqiana, S., dan Wicaksono, A.J. 2025. Pengaruh pakan campuran onggok dengan berbagai isi rumen terhadap konsentrasi NH dan VFA total secara in vitro. Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan 5 (1):73-76
- Rohmat, N.N.B, Mansyur, Putri, E.M., Gopar, R.A., Purba, R.D., Negoro., P.S, Negara, N. 2024. Pengaruh berbagai jenis bakteri asam laktat (BAL) terhadap degradasi bahan kering dan pencernaan fraksi serat pelepah daun sawit terfermentasi. Jurnal Nutrisi Ternak
- Rosyadi, M.A., Purnamasari, D.K., Erwan, Sumiati, Wiryawan, K.G., Syamsuhaidi., Maslami V. 2024. Komposisi nutrisi maggot yang dibudidayakan pada media berbasis limbah telur infertil dan ampas tahu. Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan 10(1):118-128.
- Safitri, A.D., Suhartati, F.M., Rimbawanto, E.A. 2021. Konsentrasi VFA dan NH₃ cairan rumen domba yang diberi tepung daun kelor dan minyak sawit secara in vitro. Journal of Animal Science and Technology 3 (2): 149-155.

- Samsiah, Hilakore, A.M., Lazarus, E.Z.L., Lawa, E.W. 2023. Penggunaan karbohidrat mudah larut dalam pembuatan silase isi rumen sapi terhadap bahan kering, bahan organik dan pencernaan in vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 5(2):52-59
- Tao, Y., Sun, Q., Li, F., Xu, C., Cai, Y. 2020. Comparative analysis of ensiling characteristics and protein degradation of alfalfa silage prepared with corn or sweet sorghum in semiarid region of Inner Mongolia. *Anim. Sci. J* 91.13321.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. (1963) A Two-Stage Technique for the in Vitro Digestion of Forage Crops. *Journal of British Grassland Society*, 18, 104-111. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-494.1963.tb00335>.
- Wang, Y., Wang, C., Zhou, W., Yang, F., Chen, X., Zhang, Q. 2018. Effects of wilting and *Lactobacillus plantarum* addition on the fermentation quality and microbial community of *Moringa oleifera* leaf silage. *Front. Microbiol.* 91817.