Jurnal Triton, Vol. 17 No. 2 (Desember, 2026) : 482-491
e ISSN : 2745-3650, p ISSN : 2085-3823
DOI: https://doi.org/10.47687/jt.v17i2.1979

JURNAL TRITON
journal homepage: http://jurnal.polbangtanmanokwari.ac.id

Nilai Fermentabilitas Rumen Silase Kulit Buah Kakao dengan Penambahan Dedak Jagung dan Molases

Triani Adelina[1], Anwar Efendi Harahap[2]*, Jepri Juliantoni[3], Fitri Harianti[4], Reza Puspita[5]
[1,2,3,4,5]Program Studi Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jl. H.R. Soebrantas No. 155, Simpang Baru, Tuah Madani, Pekanbaru, 28293, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 18/02/2026
Diterima dalam bentuk revisi 30/05/2026
Diterima dan disetujui 15/06/2026
Terbit online 11/11/2026

Kata kunci
Kulit buah kakao
Limbah
Rumen
Silase

ABSTRAK

Pemberian hijauan rumput lapang pada ternak ruminansia sangat lazim digunakan pada peternakan tradisional dan konvensional, dimana umumnya kebutuhan pokok dan produksi ternak tidak terpenuhi secara maksimal. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif penyediaan pakan bersumber dari limbah perkebunan, salah satunya kulit buah kakao berbentuk silase. Tujuan riset ini untuk mengevaluasi kehilangan nutrisi dan fermentabilitas rumen silase kulit buah kakao yang ditambahkan molases, tepung jagung, dan kombinasinya. Penelitian menggunakan metode eksperimen model RAL (rancangan acak lengkap) menggunakan 4 perlakuan serta 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu P1 (Silase kulit buah kakao tanpa molases dan tepung jagung (kontrol), P2 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan molases 5%), P3 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan tepung jagung 5%), P4 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan kombinasi molases 2,5% dan tepung jagung 2,5%). Parameter yang diamati yaitu pH silase, nilai *fleigh*, kehilangan bahan kering, konsentrasi NH3 (mM), pH rumen dan VFA total (mM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi silase kulit buah kakao 95% yang ditambahkan kombinasi molases 2,5% serta tepung jagung 2,5% mampu menurunkan konsentrasi NH3 (mM), pH rumen, VFA total (mM) serta mempertahankan nilai fleigh dan kehilangan bahan kering. Silase kulit buah kakao 95% yang ditambahkan kombinasi molases 2,5% serta tepung jagung 2,5% merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

© 2026 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari

*Email Penulis Korespondensi : neniannisaharahap@yahoo.co.id
trianiadelina@yahoo.com[1], neniannisaharahap@yahoo.co.id[2], jeprijuliantoni@ymail.com[3]

ABSTRACT

Feeding grass forage to ruminants is very common in traditional and conventional livestock farming, resulting in basic needs and livestock production not being maximally fulfilled. Therefore, there is a need for alternative feed sources from plantation waste, one of which is cocoa husks in the form of silage. The objective of this study was to evaluate the nutrient loss and rumen fermentability of cocoa husk silage supplemented with molasses, corn flour, and their combinations. The study used a completely randomized design (CRD) experimental method with 4 treatments and 5 replications. The treatments were P1 (cocoa husk silage without molasses and corn bran (control)), P2 (95% cocoa bean husk silage with 5% molasses), P3 (95% cocoa husk silage with 5% corn flour), and P4 (95% cocoa husk silage with the addition of 2.5% molasses and 2.5% corn flour). The parameters observed were: pH, fleigh value, dry matter loss, NH_3 concentration (mM), rumen pH, and total VFA (mM). The results showed that treating 95% cocoa husk silage with a combination of 2.5% molasses and 2.5% corn flour reduced NH_3 concentration (mM), rumen pH, and total VFA (mM), while maintaining feed intake and dry matter loss. The 95% cocoa husk silage supplemented with a combination of 2.5% molasses and 2.5% corn flour was the best treatment compared to the others.

PENDAHULUAN

Kecukupan nutrien ruminansia selalu berkaitan dengan kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan. Umumnya, peternak hanya memanfaatkan rumput lapang untuk memenuhi kebutuhan pakan. Secara kualitas, rumput lapang memiliki komposisi nutrien yang rendah karena didominasi oleh serat kasar dan NDF tinggi 23.13% dan 55.35% serta protein kasar yang rendah yang berkisar 6.43–8.82 % (Elihasridas *et al.,* 2023; Mashudi *et al.,* 2022).

Pemberian pakan rumput lapang pada ternak ruminansia pola tradisional dan konvensional sangat lazim berakibat pada kebutuhan pokok dan produksi yang tidak terpenuhi. Pola pemenuhan kebutuhan rumput lapang biasanya dengan model *cut and carry* (potong dan angkut) atau sistem pengembalaan dengan model ekstensif.

Keterbatasan rumput lapang juga disebabkan oleh perubahan fungsi lahan yang sangat *massif* menjadi lahan perkebunan dan pertanian sehingga ketersediaan rumput lapang semakin menurun. Ketidakcukupan hijauan rumput lapang juga disebabkan oleh pertumbuhan botanis yang berfluktuatif, di mana pada musim penghujan ketersediaan tinggi, berbeda pada musim kemarau jumlah hijauan yang tersedia relatif kecil. Kondisi ini berakibat pada penurunan kebutuhan hijauan secara keseluruhan yang signifikan. Hal ini berimplikasi pada kualitas produksi ternak ruminansia.

Oleh karena itu, perlu adanya alternatif penyediaan pakan bersumber dari limbah perkebunan, salah satunya kulit buah kakao (*Theobroma cacao L.*). Kulit buah kakao memiliki potensi sebagai pakan ruminansia karena masih mengandung zat gizi yang optimal. Ardigurnita *et al.* (2022) menyebutkan bahwa kulit buah kakao mengandung protein kasar yaitu 5.71% pada proses amofer. Sari *et al.* (2023) menyampaikan bahwa kulit buah kakao mengandung protein kasar (16,21%) dan TDN (56,62%). Walaupun mengandung zat gizi yang cukup baik, tetapi memiliki kelemahan, yaitu kandungan fraksi serat yang sangat tinggi. Lopi *et al.* (2023) menjelaskan bahwa kulit buah kakao mengandung lignin, NDF dan ADF yaitu 29,52%; 67,96% dan 53,16%. Untuk

menurunkan kandungan fraksi serat, perlu adanya perlakuan *biopreservasi* yang disebut silase. Silase merupakan proses fermentasi BAL yang mengurai kerbohidrat larut air (WSC) mejadi berbagai sumber asam organik (Xie *et al.,* 2021). Proses fermentasi silase dapat dibagi menjadi 2 mekanisme, yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. Pada proses fermentasi homofermentatif, produk asam laktat berimplikasi pada penurunan pH yang semakin cepat, asam laktat yang semakin tinggi, dan produksi amonia yang semakin rendah (Muck *et al.,* 2018). Selanjutnya, heterofermentatif bukan saja menghasilkan asam laktat, tetapi juga asam asetat dan propionat yang mampu menurunkan pH dengan cepat sejak awal fermentasi dan mampu secara optimal menekan bakteri *aerobik* (Jatkauskas *et al.,* 2025). Fermentasi heterofermentatif mampu meningkatkan konsentrasi asam laktat, asam asetat, asam butirat serta mengurangi kehilangan bahan kering (Muck *et al.,* 2018). Kualitas silase heterofermentatif menggunakan berbagai bahan sumber inokulasi yang umumnya berasal dari kelompok karbohidrat non struktural diantaranya molases dan dedak jagung. Harjono *et al.* (2023) menyampaikan bahwa pemberian aditif molases mampu menghasilkan kualitas silase yang baik akibat peningkatan aktivitas bakteri asam laktat.

Beberapa penelitian terdahulu melaporkan bahwa silase kulit buah kakao dengan penambahan fermentor *Aspergillus niger* menghasilkan nilai bahan kering 22,46% (Yakin *et al.,* 2020). Lebih lanjut Yakin & Mulyono (2017) menyampaikan kulit buah kakao fermentasi dengan penambahan kapang *Phanerochaete chrysosporium* difermentasi hingga 13 hari menghasilkan kandungan lignin yaitu 27,25-31,03%. Penelitian silase kulit buah kakao dengan penambahan berbagai karbohidrat larut air dengan pengamatan fermentabilitas rumen sangat terbatas sehingga penelitian penting dilaksanakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi fermentabilitas rumen silase kulit buah kakao dengan penambahan molases dan dedak jagung.

METODE

Penelitian dilaksanakan diawali dengan pembuatan silase kulit buah kakao yang ditambahkan molases, dedak jagung, dan kombinasinya. Kulit buah kakao diperoleh dari Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Selanjutnya diikuti dengan pengujian kehilangan bahan kering, bahan organik, pH, nilai fleigh dan fermentabilitas rumen yang dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau serta Laboratorium Nutrisi Ternak Perah IPB.

Riset dimulai dengan pembuatan silase kulit buah kakao. Proses pencacahan kulit buah kakao dengan perkiraan ukuran 4-5 cm diikuti dilanjutkan pelayuan selama 7-8 jam bertujuan menurunkan kadar hingga kadar air 60-70%. Selanjutnya dilakukan penambahan sumber karbohidrat nonstruktural, yaitu molases dan tepung jagung, yang bertujuan untuk menstimulasi percepatan kematangan silase. Setelah masing-masing bahan tercampur merata sesuai perlakuan, proses berikutnya yaitu bahan silase kulit buah kakao dimasukkan ke dalam silo berkapasitas kecil dengan ukuran 1 kg, diikuti dengan pemadatan yang bertujuan

menghindari proses oksidasi yang berakibat tumbuhnya jamur. Kegiatan selanjutnya yaitu proses penyimpanan selama 21 hari pada silo. Setelah proses fermentasi selesai, proses berikutnya yaitu pengujian kehilangan nutrisi berupa pH, kehilangan bahan kering, bahan organik (Surono *et al.,* 2006), nilai fleigh (Kiliç, 1984) serta fermentabilitas rumen yaitu pH rumen, konsentrasi NH_3 dengan metode mikrodifusi *Conway* dan VFA total menurut General Laboratory Procedure (1966). Pengujian fermentabilitas dilaksanakan pada tabung fermentasi dengan volume 100 ml. Sebanyak 0,5 g sampel ditambahkan ke dalam tabung buffer McDougall yang berisikan 40 ml serta sudah dihangatkan dan dicampur cairan rumen sebanyak 10 ml. Penambahan gas CO_2 ke dalam tabung selama 30 detik untuk mendapatkan suasana *anaerob*. Selanjutnya tabung ditutup dan disumbat dengan karet berventilasi kemudian dimasukkan ke dalam air bersuhu 39°C selama 4 jam. Setelah fermentasi berakhir, tabung disentrifugasi selama 15 menit pada kecepatan 3500 rpm. Supernatan yang diperoleh digunakan untuk pengukuran NH_3 dan VFA.

Riset ini menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Adapun perlakuan yaitu: P1 (Silase kulit buah kakao tanpa molases dan dedak jagung (kontrol), P2 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan molases 5%), P3 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan tepung jagung 5%), P4 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan kombinasi molases 2,5% dan jagung giling 2,5%).

Proses tabulasi dan analisis data yang diperoleh menggunakan *software* SPSS 20 dengan batas signifikansi 5% dan bila terdapat perbedaan, maka diuji lanjut dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH, Bahan Kering Sebelum dan Setelah Silase

Nilai pH dan ketersediaan bahan kering merupakan gambaran awal kualitas silase selama proses fermentasi. Proses silase berjalan baik bila terdapat penurunan pH menandakan bahwa bakteri asam laktat secara optimal memanfaatkan substrat yang tersedia berakibat pada meningkatnya produksi asam laktat yang dihasilkan. Hal ini mengindikasi bahwa silase dapat digunakan dalam waktu yang lama. pH dan bahan kering sebelum dan setelah proses fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Perbedaan level molases dan dedak jagung tidak berpengaruh (P>0,05) terhadap nilai pH silase kulit buah kakao. Nilai rataan pH yang dihasilkan berkisar antara 4,68-4,81. Tidak terdapat perbedaaan nilai pH pada setiap perlakuan disebabkan molases dan dedak jagung merupakan sumber karbohidrat non struktural (komponen gula yang mudah difermentasi) bagi pertumbuhan BAL untuk menghasilkan asam laktat sehingga nilai pH yang dihasilkan seluruh perlakuan menghasilkan kondisi asam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tharangani *et al.* (2021) bahwa pada saat proses silase bakteri asam laktat secara cepat mengubah karbohidrat non struktural khususnya asam laktat sehingga mampu mendominasi bakteri lainnya dan

berpengaruh cepat pada perubahan pH, sehingga terhindar dari penurunan kualitas silase. Kandungan karbohidrat non struktural dan bahan kering merupakan faktor utama yang mempengaruhi kualitas fermentasi hijauan (Pauly & Wyss, 2019; Labatar *et al*., 2026).

Tabel 1. Nilai pH dan Bahan Kering Sebelum dan Setelah Silase Kulit Buah Kakao

Parameter	Perlakuan	Silase	
		Sebelum	Sesudah
pH	P1	6,33 ± 0,13^{bc}	4,81 ± 0,04
	P2	6,43 ± 0,05^{c}	4,78 ± 0,09
	P3	6,30 ± 0,05^{b}	4,68 ± 0,12
	P4	6,11 ± 0,07^{a}	4,74 ± 0,08
Bahan Kering (%)	P1	19,50 ± 0,72	17,08 ± 0,72
	P2	20,16 ± 1,06	18,28 ± 0,90
	P3	21,26 ± 2,33	18,86 ± 2,53
	P4	21,11 ± 1,90	18,07 ± 1,62

Keterangan : P1 (Silase kulit buah kakao tanpa molases dan tepung jagung (kontrol) ; P2 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan molases 5%*);* P3 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan tepung jagung 5%); P4 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan kombinasi molases 2,5% dan tepung jagung 2,5%); Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Penambahan molases dan dedak jagung tidak berpengaruh (P>0,05) terhadap nilai bahan kering silase kulit buah kakao. Nilai rataan bahan kering yang dihasilkan berkisar antara 17.08-18,86%. Nilai bahan kering dipengaruhi oleh proses respirasi secara *aerob* pada awal fermentasi melalui pemanfataan karbohidrat dalam menghasilkan CO_2 dan panas. Bruning *et al.* (2018) menyampaikan bahwa kondisi bahan kering disebabkan proses *aerob* akibat pembuatan silase sehingga mendorong pertumbuhan mikroba yang tidak diharapkan. Kandungan bahan kering riset ini lebih unggul bila dibandingkan riset Towaha (2017) berbahan silase kulit buah kakao menghasilkan kandungan bahan kering yaitu 18,44%.

Kehilangan Nutrisi dan Fermentabilitas Rumen Silase Kulit Buah Kakao

Kehilangan nutrisi dan fermentabilitas rumen merupakan penilaian kualitas silase pada saat proses pembuatan silase serta simulasi fermentasi rumen. Kehilangan nutrisi dan fermentabilitas rumen disajikan pada Tabel 2.

Nilai fleigh merupakan indikator penting terhadap penilaian kualitas silase. Nilai fleigh tidak dipengaruhi (P>0,05) penambahan molases, tepung jagung dan kombinasinya pada proses fermentasi silase. Nilai fleigh silase hasil riset ini berkisar antara 46,75–55,71%. Nilai fleigh dipengaruhi oleh kandungan bahan kering dan pH silase yang relatif sama antara perlakuan. Semakin tinggi bahan kering, maka nilai fleigh menjadi lebih tinggi; begitu juga, semakin turun nilai pH, maka nilai fleigh bertambah tinggi; begitu juga sebaliknya (Septian *et al.,* 2024). Nilai fleigh hasil riset ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Riyanti & Febriza (2023) yang menggunakan silase rumput gajah yang ditambahkan molases dan EM4, menghasilkan nilai fleigh berkisar antara 51,11–111,85.

Tabel 2. Kehilangan Nutrisi dan Fermentabilitas Rumen Silase Kulit Buah Kakao

Parameter	Perlakuan	Rataan
Nilai Fleigh	P1	46,75
	P2	50,65
	P3	55,71
	P4	51,78
KBK (%)	P1	13,78
	P2	9,69
	P3	11,60
	P4	14,48
Konsentrasi NH_3 (mM)	P1	9,81^{c}
	P2	8,63^{b}
	P3	7,82^{a}
	P4	7,47^{a}
VFA Total (mM)	P1	137,62^{c}
	P2	121,50^{b}
	P3	105,44^{a}
	P4	95,21^{a}
pH Rumen	P1	6,96^{b}
	P2	6,89^{a}
	P3	6,85^{a}
	P4	6,87^{a}

Keterangan : P1 (Silase kulit buah kakao tanpa molases dan tepung jagung (kontrol) ; P2 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan molases 5%*);* P3 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan tepung jagung 5%); P4 (Silase kulit buah kakao 95% dengan penambahan kombinasi molases 2,5% dan tepung jagung 2,5%); KBK : kehilangan bahan kering; Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Kehilangan bahan kering tidak dipengaruhi (P>0,05) oleh penambahan molases, tepung jagung dan kombinasinya pada silase kulit buah kakao. Kehilangan bahan kering berkisar antara 9,69–13,78%. Tidak berbeda, kehilangan bahan kering disebabkan oleh perbedaan bahan kering yang dihasilkan antara perlakuan. Bahan kering yang hilang diduga akibat komponen gula yang terbuang pada awal fermentasi, sehingga kondisi *aerob* yang terbentuk semakin cepat berakibat pada pertumbuhan bakteri fermentasi yang semakin lambat. Hal ini senada dengan yang disampaikan Kleinschmit *et al.* (2005) bahwa proses *aerob* sebelum proses silase mengakibatkan banyak glukosa yang hilang sehingga pertumbuhan bakteri *aerob* yang tumbuh dengan baik berakibat pada kehilangan bahan kering. Konsentrasi NH_3 dipengaruhi oleh penambahan molases, tepung jagung dan kombinasinya pada silase kulit buah kakao. Perlakuan P4 menghasilkan konsentrasi NH_3 terendah, yaitu 7,47 mM. Hal ini disebabkan oleh perlakuan P4: ketersediaan karbohidrat larut air lebih lengkap dan tinggi sehingga fermentasi berjalan dengan optimal pada rumen. Kualitas fermentasi yang baik berakibat pada terjadinya kerusakan protein yang juga sedikit berimplikasi pada turunnya nilai konsentrasi NH_3. Hal ini senada yang disampaikan Tian *et al.* (2018) bahwa peningkatan konsentrasi NH_3 pada rumen

disebabkan produksi nitrogen amonia yang tinggi berakibat penghambatan fermentasi oleh mikroba rumen. Konsentrasi NH_3 riset ini tidak berbeda dengan riset Rizqiana & Wicaksono (2025) pada pakan campuran onggok dengan penambahan berbagai isi rumen dengan nilai NH_3 yaitu 7,98–8,78 mM.

Penambahan molases, tepung jagung dan kombinasinya berpengaruh (P<0,05) terhadap VFA total yang dihasilkan. VFA total tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (kontrol) dengan nilai 137,62 mM, dan terendah terdapat pada Perlakuan P4 yaitu 95,21 mM. Rendahmya VFA total pada perlakuan P4 kemungkinan disebabkan karena rendahnya konsentrasi NH_3 pada untuk pertumbuhan mikroba rumen sehingga berepengaruh terhadap ketidakseimbagan mikroba rumen yang berakibat turunnya nilai VFA total walaupun karbohidrat yang dicerna masih cukup.. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Kardaya *et al.* (2025) bahwa penyediaan sumber amonia pada rumen mampu meningkatkan efisiensi fermentasi secara keseluruhan. Nilai VFA total penelitian ini lebih kecil bila dibandingkan penelitian Harahap *et al.* (2025) menggunakan pakan fermentasi berbahan sorgum serta *legume Indigofera* mempunyai kandungan nilai VFA total 76,81-141,47 mM tetapi tidak berbeda dengan riset Lina *et al.* (2023) berbahan isi rumen dengan level yang berbeda menghasilkan nilai VFA total 107,93-137,98 mM. pH rumen yang dihasilkan dipengaruhi oleh penambahan molases, tepung jagung dan kombinasinya pada silase kulit buah kakao. pH rumen tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (Silase kulit buah kakao tanpa molases dan tepung jagung) dengan nilai 6,96. Tingginya pH rumen pada P1 disebabkan karena terbatasnya kecukupan karbohidrat selama fermentasi berakibat asam laktat yang dihasilkan semakin rendah dan berimplikasi pada peningkatan pH rumen. pH rumen pada riset ini tidak memiliki perbedaan dengan riset Jemiman *et al.* (2025) dengan mengoptimalkan silase pakan lengkap berbahan hijauan dan penambahan konsentrat yang ditambahkan aditif menghasilkan nilai pH rumen yaitu 6,50-7.17, sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Purwanta *et al.* (2025), pH rumen yang diberi perlakuan silase pelepah kelapa sawit dengan tambahan konsentrat dan berbagai inokulan bakteri berkisar antara 6,95-6,98.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan P4 yang merupakan kombinasi pengunaan sumber karbohidrat non struktrural berupa molases dan tepung jagung pada silase kulit buah kakao menghasilkan penurunan konsentrasi NH_3 dan VFA total serta mempertahankan pH rumen dan kehilangan bahan kering silase.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Kontribusi utama penelitian yang diberikan Anwar Efendi Harahap yaitu melaksanakan penelitian, mengolah dan mentabulasi, menganalisis serta menulis. Triani Adelina dan Jepri Juliantoni memberikan kontribusi dalam kegiatan penelitian, mentabulasi, menganalisis data dan menulis manuskrip artikel.

DAFTAR PUSTAKA

Ardigurnita, F., Frasiska, N., & Rahayu, N. (2022). Efek lama proses amofer terhadap protein kasar dan lignin kulit buah kakao. *Bulletin of Applied Animal Research, 4*(1), 29-34. https://doi.org/10.36423/baar.v4i1.939

Bruning, D., Gerlach, K., Weiß, K., Südekum, K.H. (2018). Effect of Compaction, Delayed Sealing and Aerobic Exposure on Maize Silage Quality and on Formation of Volatile Organic Compounds. *Grass Forage Sci*, *73*, 53–66. https://doi.org/10.1111/gfs.12288

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. https://doi.org/10.25077/jpi.25.2.246-254.2023

General Laboratory Procedures. (1966). *Department of Dairy Science, University of Wisconsin*. Madison, USA. Unpublished.

Harahap, A.E., Ali, A., & Solfan, B. 2025. Kecernaan dan Karakteristik Fermentasi Rumen Silase Sorgum dan Indigofera Sebagai Pakan Sumber Energi dan Protein Secara *Invitro. Jurnal Triton, 16*(2), 357-365. https://doi.org/10.47687/jt.v16i2.1394

Harjono, Sutaryono, Y.A., & Sukarne. (2023). Karakteristik Fisik, Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik dan Protein Kasar Silase Campuran Jerami Jagung dan Daun Turi (*Sesbania grandiflora*) dengan Aditif Stimulan Molases. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesi*, *9*(2), 70-80. https://doi.org/10.29303/jitpi.v9i2.179

Jatkauskas, J., Amaral, R.C.D., Witt, K.L Joergensen, J.N., Eisner, I., & Vrotniakiene, V. (2025). Early Fermentation Dynamics and Aerobic Stability of Maize Silage Improved by Dual-Strain Lactic Acid Bacteria Inoculation. *Fermentation*, *11*, 1-18. https://doi.org/10.3390/fermentation11050293

Jemiman, M.A.A., Oematan, G., Gusti, A.Y., Lestari, & Kleden, M.M. (2025). Pengaruh Pemberian Silase Pakan Komplit dari Berbagai Hijauan dengan Penambahan Konsentrat Mengandung ZnSo4 dan Zn-Cu Isoleusinat Terhadap Fermentasi Rumen (PH, VFA dan NH3) pada kambing kacang. *Animal Agricultura*, *2*(3), 858-869. https://doi.org/10.59891/animacultura.v2i3.111

Kardaya, D., Sudrajat, D., Wahyuni, D., Gopar, R.A., & Pramartaa, I.Q. (2025). Rumen Metrics In Sheep Fed Diets Enriched With Urea-Impregnated Nano-Zeolites. *Journal of Animal Health and Production, 13*(2), 223-234. https://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2025/13.2.223.234

Kiliç, A. (1984). *Silo Yemi (Silage Feed)*. Turkey : Bilgehan Press, Izmir, p.350. Unpublished.

Kleinschmit, D. H., Schmidt, R. J., & Kung Jr, L. (2005). The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of dairy science*, *88*(6), 2130-2139. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72889-7

Labatar, S. C., Widayati, O., Syaefullah, B. L., Pardosi, H. F., Purwanta, P., & Anam, M. S. (2026). Fermentation Quality, Chemical Compound, and In Vitro Digestibility of the Oil Palm Fronds and Mucuna bracteata Mixed Silage Treated by Various Inoculants. *Buletin Peternakan*, *50*(3), 131-143. https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v50i3.116248

Lina, C.M., Hilakore, M.A., Lestari, G.A.Y., Emma, D., & Wie L. (2023). Silase Isi Rumen Sapi dengan Level Mikroorganisme yang Berbeda terhadap Kandungan Protein, Serat, Volatile Fatty Acids (VFA) dan Amonia (NH3) secara In-Vitro. *Jurnal Peternakan Lahan Kering, 5*(2), 267-278. https://doi.org/10.57089/jplk.v5i2.1461

Lopi, F., & Kota, D. D. (2023). Pengaruh penggunaan nira aren dengan lama waktu fermentasi yang berbeda terhadap fraksi serat kulit kakao. *Jurnal Ilmiah Vokasi*, *6*(2), 62-77. https://journal.kampuspsw.id/index.php/jitp/article/download/21/12

Mashudi, D. H. T., Irsyammawati, A., & Hermanto. (2022). Potensi Daya Dukung dan Daya Tampung Pakan Hijauan Peranakan Etawahdi Kecamatan Ampel Gading, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis, 5*(1), 23-36. https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2021.005.01.3

Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., & Kung Jr. L. (2018). Silage Review: Recent Advances and Future Uses of Silage Additives. *J Dairy Sci, 101*(5), 3980-4000. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839

Pauly, T., & Wyss, U. (2019). Efficacy Testing of Silage Additives Methodology and Existing Schemes. *Grass and Forage Science*, *74*, 201–210. https://doi.org/10.1111/gfs.12432

Purwanta, P., Syaefullah, B. L., Widayati, O., & Pardosi, H. F. (2025). Kecernaan dan Produksi Gas In Vitro Silase Pelepah Kelapa Sawit dengan Penambahan Inokulan Bakteri. *Jurnal Triton*, *16*(2), 413-423. https://doi.org/10.47687/jt.v16i2.1311

Riyanti, L., & Febriza, G. (2023). Kualitas Fisik Dan Fraksi Serat Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan Penambahan Molasses dan Probiotik. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan, 7*(1), 10-17. https://doi.org/10.25047/jipt.v7i1.3894

Rizqiana, S., & Wicaksono, A.J. (2025). Pengaruh Pakan Campuran Onggok dengan Berbagai Isi Rumen Terhadap Konsentrasi NH_3 dan VFA Total Secara *In Vitro. Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan, 5*(1), 73-76. https://doi.org/10.55678/jstip.v5i1.1452

Sari, R. P., Dilaga, S. H., Asih, A. R. S & Wiryawan, I. K. G. (2023). Nilai Nutrisi dan Kecernaan Invitro Ransum Komplit Kambing Peranakan Etawa yang Difermentasi dengan Berbagai Inokulan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, *9*(2), 56-62. https://doi.org/10.29303/jitpi.v9i2.100

Septian, M.H., Rahayu, T.P., Abdillah, L & Elisa. (2024). Kualitas Silase Rumput Pakchong yang Diberi Dedak Fermentasi Berdasarkan Nilai pH, Bahan Kering, Nilai Fleigh, dan Lemak Kasarnya. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan, 6*(2), 84-92. https://doi.org/10.24198/jnttip.v6i2.55051

Surono, S. M., & Budhi, S.P.S. (2006). Kehilangan Bahan Kering Dan Bahan Organik Silase Rumput Gajah Pada Umur Potong Dan Level Aditif Yang Berbeda [The Dry Matter and Organic Matter Loss of Napier Grass Silage at Different Age of Defoliation and Level of Additive]. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, *1*(31), 62-67. https://eprints.undip.ac.id/6881/1/oke31(1)2006p62-67.pdf

Tharangani, R. M. H., Yakun, C., Zhao, L. S., Ma, L., Liu, H. L., Su, S. L., ... & Bu, D. P. (2021). Corn silage quality index: An index combining milk yield, silage nutritional and fermentation parameters. *Animal feed science and technology*, *273*, 114817. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114817

Tian, J., Yu, Y., Yu, Z., Zhang, T., & Shao, T. (2018). Effects of lactic acid bacteria inoculants and cellulase on fermentation quality and in vitro digestibility of ensiled sorghum stalk. *Animal Science Journal, 89*(1), 123–131. https://doi.org/10.1111/asj.12879

Towaha, J. (2017). Potensi Limbah Kulit Buah Kakao sebagai Pakan Ternak Untuk Mendukung Usahatani Integrasi Kakao–Ternak Kambing. *Sirinov, 5*(1), 45–57. https://repository.pertanian.go.id

Xie, Y., Guo, J., Li, W..Wu, Z., & Yu, Z. (2021). Effects of Ferulic Acid Esterase Producing Lactic Acid Bacteria and Storage Temperature on The Fermentation Quality, InVitro Digestibility and Phenolic Acid Extraction Yields of Sorghum silage. *Microorganisms, 9*, 1-12. https://doi.org/10.3390/microorganisms9010114

Yakin, E. A., Sariri, A. K., & Sukaryani, S. (2020). Pengaruh Penambahan Aspergilllus niger terhadap Kandungan Nutrien pada Proses Fermentasi Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, *10*(2), 135-140. https://doi.org/10.46549/jipvet.v10i2.109

Yakin, E.A., & Mulyono, A.M.W. (2017). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Aktivitas Enzim Dan Lignin Pada Proses Fermentasi Kulit Buah Kakao Menggunakan Kapang (*Phanerochaete chrysosporium*). *Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian*, *1*(2), 152-157. https://doi.org/10.32585/ags.v1i2.51