Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan
pISSN 2355-0732, eISSN 2716-2222
http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/jiip/index
Volume 11 Nomor 2: 119-128, Desember 2025
DOI: https://doi.org/10.24252/jiip.v11i2. 65611

Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Nutrisi Silase Ransum Komplit Berbasis Tongkol Jagung

The Effect of Storage Time on the Nutritional Content of Complete Corncob-Based Silage Rations

Mita Arifa Hakim[1*], Ichlasul Amal[2], Andi Muh. Fuad Alkautsar[2], Windiana[2], Irna[3]
[1,2]Dosen Program Studi Teknologi Pakan Ternak Fakultas Vokasi Universitas Hasanuddin
[3] Alumni Magister Fakultas Ilmu dan Teknologi Peternakan Universitas Hasanuddin
[*] Corresponding email: mitaarifahakim@unhas.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh lama penyimpanan silase ransum komplit berbasis tongkol jagung terhadap perubahan kandungan nutrisi, meliputi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan: tanpa penyimpanan (P1), penyimpanan 2 minggu (P2), 4 minggu (P3), dan 6 minggu (P4), masing-masing lima ulangan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. Hasil menunjukkan bahwa perbedaan durasi penyimpanan menghasilkan perubahan signifikan pada ketiga komponen nutrisi. Bahan kering meningkat secara nyata dari minggu ke-2 hingga minggu ke-6. Protein kasar menurun pada penyimpanan awal (hingga minggu ke-2), kemudian relatif stabil hingga minggu ke-6. Serat kasar relatif stabil hingga minggu ke-4, namun menurun signifikan pada minggu ke-6. Secara keseluruhan, lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kandungan nutrisi silase ransum komplit berbasis tongkol jagung, dengan penyimpanan 4 minggu menunjukkan komposisi nutrisi yang relatif lebih stabil dan optimal.

Kata kunci: tongkol jagung, silase, penyimpanan, ransum komplit, nutrisi

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of storage duration of corn cob-based complete feed silage on changes in nutritional content, including dry matter, crude protein, and crude fiber. The study used a completely randomized design with four treatments: no storage (P1), 2 weeks of storage (P2), 4 weeks (P3), and 6 weeks (P4), each with five replicates. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and followed by Duncan's test at the 5% level. The results showed that different storage durations produced significant changes in all three nutritional components. Dry matter increased significantly from week 2 to week 6. Crude protein decreased during initial storage (up to week 2), then remained relatively stable until week 6. Crude fiber remained relatively stable until week 4 but decreased significantly by week 6. Overall, storage duration had a significant effect on the nutritional content of corn cob-based complete feed silage, with 4 weeks of storage showing a relatively more stable and optimal nutritional composition.

Keywords: corn cob, silage, storage duration, complete feed, nutrient composition

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian utama di Indonesia dan berperan penting sebagai sumber energi serta protein setelah beras. Hampir seluruh bagian tanaman jagung dapat dimanfaatkan, termasuk tongkol yang tersisa setelah proses pemipilan. Limbah tongkol jagung masih memiliki kandungan nutrien dasar, terutama serat dan fraksi karbohidrat struktural, yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan ruminansia alternatif berbasis limbah pertanian. Pemanfaatan hasil samping pertanian sebagai sumber pakan dinilai strategis dalam mendukung efisiensi usaha peternakan dan mengurangi ketergantungan pada bahan pakan konvensional (Tillman *et al*., 1998; Semaun et al., 2016).

Ketersediaan pakan berkualitas sepanjang tahun merupakan salah satu tantangan utama dalam usaha peternakan ruminansia. Perubahan penggunaan lahan, berkurangnya area hijauan, serta fluktuasi produksi akibat faktor musim menyebabkan pasokan pakan tidak selalu stabil. Kondisi tersebut mendorong optimalisasi pemanfaatan sumber daya lokal, khususnya limbah pertanian yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Teknologi pengawetan pakan seperti silase menjadi salah satu solusi untuk menjaga ketersediaan dan stabilitas kualitas nutrisi bahan pakan selama periode penyimpanan (Klau dan Bira, 2019; Nur'aini *et al*., 2023).

Tongkol jagung memiliki kandungan serat kasar yang tinggi dan protein yang relatif rendah, sehingga memerlukan pengolahan untuk meningkatkan kualitas nutrisinya. Pada penelitian ini, proses ensilase bertujuan untuk mengawetkan ransum komplit berbasis tongkol jagung melalui fermentasi anaerob guna mempertahankan kualitas nutrisi selama penyimpanan, bukan untuk meningkatkan kandungan nutrisi secara signifikan. Proses tersebut menguraikan fraksi serat kompleks menjadi komponen yang lebih mudah dicerna serta membantu menjaga stabilitas nutrien selama penyimpanan. Kualitas nutrisi silase sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan, kadar air awal, serta lamanya penyimpanan. Rossi et al. (2023) melaporkan bahwa durasi penyimpanan silase jagung berpengaruh terhadap karakteristik fermentasi, kecernaan, dan performa ternak ruminansia muda. Hal ini menegaskan bahwa manajemen penyimpanan merupakan faktor kunci dalam menjaga kualitas pakan. Temuan tersebut diperkuat oleh Fernandes *et al*. (2021) yang menunjukkan bahwa perbedaan hibrida jagung, kadar air, dan panjang penyimpanan mampu memodifikasi profil fermentasi dan ketersediaan bahan kering pada proses ensilase.

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku silase berkelanjutan kian mendapat perhatian. Liu et al. (2024) mengungkapkan bahwa residu pertanian, termasuk bagian tanaman jagung, dapat memperbaiki kualitas fermentasi silase apabila dipadukan dengan teknik pengolahan yang tepat. Sejalan dengan itu, Zhou *et al*. (2025) menegaskan bahwa pencampuran berbagai residu pertanian dalam formulasi silase dapat meningkatkan stabilitas aerob dan ketersediaan nutrien.

Ransum komplit merupakan pakan yang disusun dari kombinasi bahan berserat dan konsentrat dalam komposisi seimbang sehingga mampu memenuhi seluruh kebutuhan nutrisi

ternak tanpa tambahan pakan lain. Pemanfaatan tongkol jagung sebagai komponen utama dalam ransum komplit yang diawetkan dalam bentuk silase diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan pakan yang stabil, efisien, serta memiliki kualitas nutrisi yang terjaga selama penyimpanan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap perubahan kandungan nutrisi silase ransum komplit berbasis tongkol jagung selama masa penyimpanan menjadi penting untuk menentukan durasi penyimpanan yang optimal.

MATERI DAN METODE

Materi

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkol jagung yang telah digiling sebagai sumber serat dalam ransum komplit. Bahan lain yang digunakan meliputi hijauan, konsentrat, molases sebagai sumber energi fermentasi, serta inokulan mikroba (jika ada dalam disertasi Ibu).

Peralatan yang digunakan meliputi timbangan digital, chopper/penggiling, plastik silo/drum silo, oven pengering, desikator, alat analisis proksimat, serta peralatan laboratorium pendukung lainnya.

Metode

Proses pembuatan serta penyimpanan silase ransum komplit berbasis tongkol jagung dilakukan di Laboratorium Industri Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Analisis kandungan nutrisi sampel dilakukan menggunakan metode Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) di Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Prosedur Pembuatan Silase Ransum Komplit

Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan dan penyiapan bahan pakan yang selanjutnya dianalisis kandungan nutrisinya untuk menentukan formulasi ransum. Tongkol jagung sebagai bahan utama terlebih dahulu dicacah menggunakan mesin chopper dengan ukuran sekitar 2–3 cm untuk mempermudah proses pencampuran dan fermentasi. Ransum diformulasikan dengan kandungan protein kasar sekitar 11% dan kadar air ±30%.

Seluruh bahan pakan kemudian ditimbang sesuai dengan komposisi formulasi. Proses pencampuran dilakukan secara bertahap dimulai dari bahan dengan jumlah terbesar seperti tongkol jagung, dedak, dan jagung giling, kemudian diikuti bahan tambahan seperti ampas tahu, molases, mineral, urea, dan garam. Pencampuran dilakukan secara manual hingga seluruh bahan tercampur secara homogen selama ±10–15 menit.

Molases terlebih dahulu dilarutkan dengan sedikit air, kemudian dicampurkan secara merata ke dalam ransum sambil diaduk agar distribusinya homogen. Setelah seluruh bahan tercampur, campuran ransum dimasukkan ke dalam kantong plastik atau wadah silase kedap

udara sebanyak ±1 kg.

Bahan kemudian dipadatkan secara manual untuk mengeluarkan udara sehingga tercipta kondisi anaerob. Wadah silase selanjutnya ditutup rapat dan disimpan sesuai dengan perlakuan lama penyimpanan.

Pada penelitian ini proses fermentasi berlangsung secara alami tanpa penambahan inokulan bakteri maupun jamur, sehingga aktivitas fermentasi terjadi oleh mikroorganisme alami yang terdapat pada bahan pakan. Komposisi bahan penyusun ransum komplit berbasis tongkol jagung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel.1 Komposisi Bahan dalam Pembuatan Silase Ransum Komplit Tongkol Jagung

No	Bahan	Jumlah Bahan (%)	PK Bahan (%)	*As feed (%)*	Kadar PK Formulasi (%)
1	Tongkol Jagung	45	2.5	35.46	1.12
2	Dedak	30	8.2	22.66	2.46
3	Jagung giling	13	10.8	10.25	1.4
4	Ampas tahu	2.5	30.3	17.13	0.76
5	Molases	5	8.3	11.42	0.42
6	Mineral	2	0	1.37	0
7	Urea	1.5	287	1.03	4.30
8	Garam	1	0	0.69	0
Jumlah		100		100	10.46

Sumber : Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas empat perlakuan dan lima ulangan, sehingga terdapat 20 unit percobaan. Perlakuan berupa perbedaan durasi penyimpanan silase, yaitu:

P1: tanpa penyimpanan (0 minggu)
P2: penyimpanan selama 2 minggu
P3: penyimpanan selama 4 minggu
P4: penyimpanan selama 6 minggu

Pemilihan durasi hingga 6 minggu dilakukan untuk melihat kecenderungan perubahan nutrisi pada penyimpanan jangka menengah, meskipun secara praktis silase umumnya telah stabil setelah 3 minggu. Analisis kandungan nutrisi pakan dilakukan menggunakan Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS). Parameter yang diukur meliputi bahan kering (BK), protein kasar (PK), dan serat kasar (SK). Seluruh sampel dianalisis pada kondisi *as-fed* sesuai standar operasional laboratorium. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji pembeda antar rata-rata sesuai prosedur statistik yang berlaku. Model matematikanya sebagai berikut :

$$Yij = \mu + \tau_I + \epsilon ij$$

Keterangan :

Yij = Nilai pengamatan dengan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
μ= Rata-rata pengamatan
τ_i= Pengaruh perlakuan ke-i (1,2,3 dan 4)

i= Perlakuan (1,2, 3,4)
j= Ulangan (1,2,3,4 dan 5)
ϵij= Pengaruh sisa terhadap sisa terhadap perlakuan ke-i dan ke-j.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi:
1. Kandungan bahan kering (%)
2. Protein kasar (%)
3. Serat kasar (%)

Analisis kandungan nutrien dilakukan menggunakan metode analisis proksimat sesuai standar AOAC.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan (P<0,05), maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar rata-rata perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar bahan kering silase yang optimal berkisar antara 30–35% (65–70% kadar air) untuk mendukung fermentasi asam laktat yang efektif (Borreani et al., 2018). Pada penelitian ini, kadar BK relatif tinggi (>70%), sehingga proses yang terjadi cenderung lebih mendekati kondisi semi-kering dan dapat memengaruhi intensitas fermentasi. Hasil penelitian terhadap kandungan bahan kering, protein kasar, dan serat kasar silase ransum komplit berbasis tongkol jagung pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Rataan Bahan Kering, Protein Kasar, Serat Kasar dan BETN Silase Ransum Komplit Berbasis Tongkol Jagung

Parameter	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
Bahan Kering(%)	72.7 ^{a}±0.47	73.1 ^{a}±0.20	74.1^{b}±0.20	74.2^{b}±0.49
Protein Kasar(%)	7.0^{b} ±0.47	5.9^{a}±0.15	6.0^{a} ±0.12	6.0^{a} ±0.49
Serat Kasar (%)	23.9^{bc}±0.73	24.8^{c}±0.72	23.2^{ab}±0.56	22.8^{a} ±0.98
BETN (%)	57.2 ±0.47	58.5 ±0.88	58.4 ±1.06	57.3 ±0.83

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0.05)

Tabel 2 menunjukkan persentase bahan kering (BK), protein kasar (PK), serat kasar (SK), dan BETN pada silase ransum komplit berbasis tongkol jagung yang disimpan as-fed selama 0, 2, 4, dan 6 minggu. Bahan Kering (BK): nilai BK meningkat dari P1 ke P4 (72.7% → 74.2%), dengan peningkatan signifikan pada perlakuan P3 dan P4 dibanding P1–P2. Protein Kasar (PK): PK mengalami penurunan pada penyimpanan awal (P2) dibanding P1, kemudian relatif stabil naik sedikit pada P3–P4 (nilai berkisar 5.9–7.0%). Serat Kasar (SK): SK relatif stabil pada P1–P3 tetapi

menurun pada P4 (22.8% pada P4, paling rendah). BETN: tidak menunjukkan perubahan bermakna antar perlakuan (P2 sedikit lebih tinggi).

Kandungan air yang tinggi pada bahan merupakan media yang baik untuk partumbuhan berbagai mikroba, Dengan banyaknya populasi mikroba maka akan lebih banyak memecah bagian makanan sebagai sumber energi seperti karbohidrat, protein, dan lemak. Peningkatan bahan kering selama penyimpanan pada penelitian ini sejalan dengan laporan Borreani *et al*. (2018) yang menyatakan bahwa kehilangan air dan respirasi awal dapat meningkatkan proporsi fraksi kering. Namun, kadar BK pada penelitian ini lebih tinggi dibanding standar silase konvensional, sehingga kemungkinan intensitas fermentasi lebih rendah. Selama penyimpanan, mikroba dapat berkembang terutama pada bahan dengan kadar air tinggi, sehingga menguraikan karbohidrat, protein, dan lemak, sehingga menurunkan nilai nutrisi silase (Tri, 2022). Lendrawati et al. (2012) melaporkan bahwa penyimpanan silase ransum komplit berbasis limbah jagung hingga enam minggu mempengaruhi fermentasi, termasuk perubahan pH dan serat kasar. Oleh karena itu, metode ensilase dan pengelolaan penyimpanan penting untuk menjaga stabilitas nutrisi silase tongkol jagung.

Peningkatan persentase bahan kering (BK) silase selama periode penyimpanan menunjukkan terjadinya redistribusi dan kehilangan air selama proses fermentasi. Secara teoritis, peningkatan BK dapat terjadi akibat respirasi awal mikroba yang memanfaatkan substrat mudah larut serta proses pemadatan yang menekan oksigen di dalam silo, sehingga fraksi kering relatif meningkat. Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan Balo *et al*. (2022) pada silase sorgum yang menunjukkan bahwa lama ensilase yang lebih panjang meningkatkan kandungan BK secara signifikan.

Selain itu, faktor seperti kadar air awal bahan, kepadatan silo, dan aktivitas mikroba selama fermentasi turut memengaruhi perubahan BK (Borreani *et al*., 2018). Pemadatan yang baik mengurangi respirasi aerobik dan kehilangan nutrien, sehingga fermentasi berlangsung lebih efisien (Cai *et al*., 2020). Dengan demikian, peningkatan BK hingga minggu ke-6 dalam penelitian ini menunjukkan bahwa proses fermentasi berlangsung optimal dan sesuai dengan teori ensilase.

Nilai BK yang diperoleh dalam penelitian ini berada dalam kisaran optimal untuk proses ensilase (30–40% bahan kering), yang mendukung fermentasi asam laktat yang stabil dan menghasilkan silase berkualitas baik (Tri, 2022; Yulistiani *et al*., 2023).

Persentase protein kasar (PK) tertinggi terdapat pada P1 kemudian menurun pada P2 dan relatif stabil pada P3–P4. Penurunan pada awal penyimpanan diduga akibat aktivitas mikroorganisme selama fase awal fermentasi yang mendegradasi protein menjadi fraksi non-protein nitrogen (NPN) seperti peptida, asam amino bebas, dan amonia sebelum pH silase stabil, sebagaimana dilaporkan oleh Balang *et al*. (2024). Proses ini dipengaruhi oleh aktivitas enzim protease dari tanaman dan mikroba (Xu *et al*., 2023). Seiring bertambahnya lama penyimpanan, kondisi anaerob yang lebih stabil dan penurunan pH akibat aktivitas bakteri asam laktat (BAL) menekan aktivitas proteolitik sehingga kadar PK cenderung stabil pada fase berikutnya. Selain

itu, peningkatan bahan kering selama penyimpanan turut memengaruhi konsentrasi relatif protein dalam bahan, sehingga perubahan PK pada akhir periode penyimpanan tidak berlangsung secara drastis. Temuan ini menunjukkan adanya interaksi antara dinamika fermentasi dan perubahan komposisi nutrien selama penyimpanan (Farliansyah, Mustabi, dan Syahri, 2021). Meskipun demikian, untuk memastikan dinamika fermentasi secara lebih komprehensif, pengukuran parameter fermentasi seperti pH, asam laktat, dan amonia sebaiknya dilakukan pada penelitian lanjutan.

Penurunan nilai serat kasar pada perlakuan penyimpanan lebih lama (mis. minggu ke-6) mengindikasikan degradasi fraksi serat struktural (seperti selulosa dan hemiselulosa) oleh mikroba selama fermentasi. Mikroba selulolitik menghasilkan enzim seperti selulase dan glukanase yang dapat memecah dinding sel tanaman menjadi komponen yang lebih sederhana, menurunkan SK. Hal ini sejalan dengan laporan Utomo dan Kurniawan (2023) yang menemukan bahwa fermentasi tongkol jagung dengan inokulan EM-4 dan mineral mampu menurunkan kandungan SK dan meningkatkan nilai nutrisi lainnya. Penurunan kandungan serat kasar pada penelitian ini berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme selama proses ensilase. Pada pembuatan silase, fermentasi terutama berlangsung oleh bakteri asam laktat yang menghasilkan asam organik sehingga pH menurun dan bahan pakan dapat terawetkan. Selama proses tersebut, sebagian mikroorganisme juga menghasilkan enzim seperti selulase dan xilanase yang mampu menguraikan komponen serat seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi fraksi yang lebih sederhana. Proses ini menyebabkan terjadinya penurunan serat kasar serta meningkatkan ketersediaan nutrien dalam pakan (Zhang et al., 2020). Penurunan nilai serat kasar pada perlakuan penyimpanan lebih lama mengindikasikan degradasi fraksi serat struktural (seperti selulosa dan hemiselulosa) oleh mikroba selama fermentasi. Mikroba selulolitik menghasilkan enzim seperti selulase dan glukanase yang dapat memecah dinding sel tanaman menjadi komponen yang lebih sederhana, menurunkan SK. Hal ini sejalan dengan laporan Utomo dan Kurniawan (2023) yang menemukan bahwa fermentasi tongkol jagung dengan inokulan EM-4 dan mineral mampu menurunkan kandungan SK dan meningkatkan nilai nutrisi lainnya.

Nilai BETN yang relatif stabil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa karbohidrat larut (seperti gula sederhana) mungkin digunakan oleh mikroba selama fermentasi, tetapi kehilangan total BETN relatif rendah. Studi Sarıçiçek *et al.* (2016) menunjukkan pola yang sama dalam silase jagung: selama penyimpanan jangka panjang, fraksi NFE (yang setara dengan BETN) meningkat sementara fraksi protein dan serat menurun, menunjukkan konversi substrat mikroba dan reorganisasi struktur nutrien dalam silase dari waktu ke waktu. Stabilitas BETN juga menunjukkan bahwa meskipun fermentasi aktif, sebagian besar karbohidrat larut dapat dipertahankan atau bahkan terbentuk kembali melalui metabolisme mikroba, misalnya melalui penggunaan protein

atau fraksi serat sebagai sumber energi mikroba. Selain itu, penelitian Mustabi *et al*. (2023) pada silase ransum komplit menunjukkan bahwa meski PK dan SK berubah dengan waktu penyimpanan, komposisi karbohidrat larut tetap relatif terjaga, mendukung gagasan bahwa BETN bisa menjadi fraksi nutrien yang cukup stabil pada penyimpanan yang dikelola dengan baik. Nilai BETN yang relatif stabil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian karbohidrat larut masih dapat dipertahankan selama proses fermentasi. Namun, beberapa penelitian melaporkan bahwa fermentasi silase umumnya menyebabkan penurunan nitrogen free extract (NFE) akibat pemanfaatan karbohidrat oleh mikroorganisme sebagai sumber energi (Cai *et al*., 2020). Perbedaan hasil ini dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan pakan, kadar air, serta aktivitas mikroba selama proses fermentasi berlangsung.

KESIMPULAN

Lama penyimpanan silase ransum komplit berbasis tongkol jagung hingga enam minggu berpengaruh terhadap kualitas nutrisi pakan, yang ditunjukkan oleh peningkatan kandungan bahan kering serta penurunan protein kasar dan serat kasar selama proses ensilase.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis utama menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada rekan penulis atas kerja sama, kontribusi pemikiran, serta dedikasi dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ardhana, M. (1982). *The microbial ecology of tape ketan fermentation* (Thesis). The University of New South Wales, Sydney.

Balo, O. O., Olanite, J. A., Arigbede, O. M., dan Akinlade, J. A. (2022). Effect of ensiling duration on chemical composition and fermentation characteristics of sorghum (Sorghum bicolor) silage. *Tropical Animal Health and Production*, 54(2), 1–9. https://doi.org/10.1007/s11250-022-03145-3

Bagau, B., et al. (2023). Pengaruh penyimpanan terhadap kualitas wafer pakan komplit berbasis jerami jagung. *Jurnal*.

Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., dan Muck, R. E. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science, 101*(5), 3952–3979. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837

Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., dan Wootton, M. (1987). *Ilmu pangan*. UI-Press.

Cai, Y., Ogata, T., Kumai, S., Mori, Y., dan Masuda, Y. (2020). Influence of dry matter content on fermentation characteristics and microbial population of corn silage. *Frontiers in Microbiology, 11*, 581287. https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.581287

Fajar, H. R., Asfar, A., Syahrir, M., Yasser, M., Mukhsen, M., Asfar, A., dan Rifai, A. (2023). Potensi limbah hijauan sebagai pakan ternak alternatif melalui fermentasi alami. *Community Development Journal, 4*(6), 12274–12280.

Farliansyah, F., Mustabi, J., dan Syahrir, S. (2021). Kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung fermentasi menggunakan cairan rumen sebagai inokulan. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak, 14*(2), 1–8. https://doi.org/10.20956/bnmt.v14i2.12551

Gomez, K. A., dan Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley dan Sons.

Gustiani, D., et al. (2015). Kajian pengaruh pakan fermentasi tongkol jagung terhadap produktivitas sapi PO. *Jurnal Ilmu Peternakan, 25*(3), 1–7.

He, Y., et al. (2022). Microbial community, fermentation quality, and degradability of ensiling Caragana with lactic acid bacteria and rice bran. *Frontiers in Microbiology, 13*, 919513. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.919513

Herlina, S., Zullaikah, S., dan Lian, H. (2023). Ternak sehat dengan pakan fermentasi dari limbah pertanian. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 4*(6), 12274–12280.

Huang, R. Z., Wang, X., Ma, C., dan Zhang, F. (2022). Effects of intrinsic tannins on proteolysis and protease activity during ensiling. *Frontiers in Microbiology, 13*, 976118. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.976118

Islamiyati, R., Surahman, Y. D. A., dan Wardayanti. (2016). Pengaruh lama inkubasi tongkol jagung terhadap kandungan protein kasar, serat kasar, dan BETN. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan, 6*(2), 115–120.

Klau, T. P., dan Bira, G. F. (2019). Peningkatan produktivitas sapi potong melalui silase komplit. *Bakti Cendana, 2*(1), 30–37.

Klau, T. P., dan Bira, G. F. (2019). Peningkatan produktivitas sapi potong melalui silase komplit. *Bakti Cendana*, 2(1), 30–37.

Lendrawati, L., Nahrowi, N., dan Ridla, M. (2012). Kualitas silase ransum komplit berbasis limbah jagung, sawit, dan ubi kayu. *Jurnal Peternakan Indonesia, 14*(2), 77–83.

Mildayani, M. (2007). Pengaruh imbangan ampas tahu dan onggok difermentasi ragi oncom terhadap kandungan zat makanan. *Skripsi*, Universitas Brawijaya.

Nur'aini, N., Saputri, K. W., Suningsih, N., Hakim, M., dan Sari, K. N. (2023). Teknologi pengawetan hijauan dan tebon jagung melalui pembuatan silase. *Jurnal Universitas Padjadjaran*.

Nur'aini, N., Saputri, K. W., Suningsih, N., Hakim, M., dan Sari, K. N. (2023). Teknologi pengawetan hijauan dan tebon jagung melalui pembuatan silase. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(6), 12274–12280.

Mustabi, M., *et al.* (2023). Nutritional quality of fermented complete feed based on agricultural by-products. *Animal Production Journal*, 25(1), 45–52.

Riswandi, I. A., Sandi, F., dan Putra, A. S. S. (2017). Evaluasi kualitas fisik biskuit berbahan dasar rumput rawa. *Jurnal Peternakan Sriwijaya, 6*(1), 1–11.

Sandy, F., Khairi, F., dan Wajizah, S. (2023). Evaluasi kecernaan in vitro tongkol jagung dengan perlakuan fermentasi berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 25758*.

Santos, R. D., *et al*. (2013). Agronomic characteristics of forage sorghum cultivars for silage. *Acta Scientiarum. Animal Sciences, 35*, 13–19.

Semaun, R., Novieta, I. D., dan Abdullah, M. (2016). Analisis kandungan PK dan SK tongkol jagung fermentasi. *Jurnal Galung Tropika, 5*(2), 71–79. https://doi.org/10.31850/jgt.v5i2.164

Semaun, R., Novieta, I. D., dan Abdullah, M. (2016). Analisis kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung fermentasi. *Jurnal Galung Tropika*, 5(2), 71–79. https://doi.org/10.31850/jgt.v5i2.164

Suhardjo, L. L., Harper, L. D., Brady, D., dan Judya, D. (1986). *Pangan, gizi, dan pertanian*. UI-Press.

Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdosoekojo, S. (1998). *Ilmu makanan ternak dasar* (5th ed.). Gadjah Mada University Press.

Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprojo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdosoekojo, S. (1998). *Ilmu makanan ternak dasar* (Edisi ke-5). Gadjah Mada University Press.

Tumbo, A., dan Kumilawang, W. (2023). Fermentasi tongkol jagung menggunakan EM4 dan mineral terhadap kualitas nutrisi pakan. *Jurnal Ilmu Peternakan Tropis*, 13(2), 120–128.

Tri, L. (2022). *Evaluasi fermentasi tongkol jagung dengan penambahan biang jamur* (Laporan akhir). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Xu, L., Tang, G., Wu, D., dan Zhang, J. (2023). Nitrogen compounds and protease activities of wheat silage. *Grassland Research, 2*(1), 46. https://doi.org/10.1002/glr2.12041

Yulistiani, D., et al. (2023). Pengaruh probiotik komersial terhadap kualitas silase tongkol jagung. *Jurnal*.

Zhang, X., Wang, R., Lukuyu, B., Ma, Z., Beauchemin, K. A., dan Wen, J. (2020). Liquid hot water treatment improves rice straw digestibility and reduces methane. *Journal of Dairy Science, 103*(6), 4252–4261. https://doi.org/10.3168/jds.2019-17877