

KARAKTERISTIK FERMENTASI DAN MUTU SILASE CAMPURAN PELEPAH KELAPA SAWIT DAN *INDIGOFERA ZOLLINGERIANA* DENGAN PENAMBAHAN MOLASES

(*Fermentation Characteristics and Silage Quality of Oil Palm Frond and Indigofera zollingeriana Mixture with Molasses Addition*)

Maulana Abil Asror¹, Wieda N.H. Zain², dan Sadarman^{2,3}

¹ Mahasiswa Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Jln. H.R. Soebrantas No. 155 KM 18 Kelurahan Tuah Madani Kecamatan Tuah Madani Pekanbaru, Riau 28293.

² Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Jln. H.R. Soebrantas No. 155 KM 18 Kelurahan Tuah Madani Kecamatan Tuah Madani Pekanbaru, Riau 28293.

³ Korespondensi: sadarman@uin-suska.ac.id

ABSTRACT

Oil palm fronds have high fiber and low digestibility; thus, they were mixed with Indigofera zollingeriana and fermented using molasses to improve silage quality. This study aimed to evaluate the effect of molasses addition on the quality of oil palm frond–Indigofera zollingeriana silage. A Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and five replications was used, consisting of molasses levels of 0%, 1.50%, 3%, 4.50%, and 6% of dry matter. Observed variables included dry matter (DM), dry matter loss (DML), pH, and Fleigh value (FV), analyzed using ANOVA and DMRT at a 5% level. Molasses addition significantly affected DM, DML, pH, and FV. The 6% molasses treatment (P5) produced the best silage quality with the highest DM (31.7 ± 1.28), lowest DML (3.32 ± 1.28), lowest pH (4.31 ± 0.71), and highest FV (98.9 ± 0.71).

Keywords: *Fleigh value, indigofera, molasses, oil palm fronds, pH, silage*

PENDAHULUAN

Keberhasilan usaha peternakan ruminansia sangat bergantung pada ketersediaan hijauan pakan berkualitas sebagai sumber utama nutrisi (Sadarman dkk., 2023a). Namun, sistem produksi ternak di wilayah tropis sering menghadapi fluktuasi ketersediaan hijauan, terutama pada musim kemarau. Ketergantungan pada hijauan konvensional tanpa diversifikasi dapat menurunkan produktivitas dan kesehatan ternak, sehingga pemanfaatan bahan pakan alternatif berbasis sumber daya lokal, termasuk limbah pertanian, menjadi strategi penting untuk mendukung keberlanjutan peternakan (Rizali dkk., 2018).

Provinsi Riau memiliki potensi besar dalam penyediaan bahan pakan karena merupakan daerah dengan perkebunan kelapa sawit terluas di Indonesia, mencapai 3.494.583 hektare (Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, 2024). Setiap hektare lahan menghasilkan lebih dari 1,20 miliar ton pelepah sawit per tahun, namun pemanfaatannya masih rendah akibat kandungan serat kasar (31,1%) dan lignin (16,9%) yang tinggi, sebaliknya, *Indigofera zollingeriana* memiliki kandungan protein tinggi (27,9%) dengan serat kasar sedang (15,3%) serta mudah dibudidayakan dan berproduksi tinggi, sehingga berpotensi sebagai bahan campuran silase (Adelina dkk., 2024). Melalui teknologi ensilase, hijauan dapat diawetkan secara anaerob oleh bakteri asam laktat (BAL) dengan penambahan molases sebagai sumber energi fermentasi untuk mempercepat penurunan pH, menekan kehilangan bahan kering, dan meningkatkan mutu silase (Yitbarek dan Tamir, 2014; McDonald *et al.*, 2011; 2022a).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, kombinasi pelepah sawit, *Indigofera*, dan molases terbukti mampu meningkatkan kandungan protein, menurunkan pH hingga kisaran ideal, serta menghasilkan nilai Fleigh tinggi (Sadarman dkk., 2022; Yunilas *et al.*, 2019). Namun, pemanfaatan limbah pelepah sawit sebagai bahan pakan masih belum optimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menilai mutu silase pelepah kelapa sawit yang diperkaya *Indigofera zollingeriana* melalui pengamatan pH, kadar bahan

kering, kehilangan bahan kering, dan nilai Fleigh, serta mengkaji peranan molases sebagai sumber energi fermentasi dalam menghasilkan silase berkualitas tinggi dan berkelanjutan bagi peternakan ruminansia.

MATERI DAN METODE

Material Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan mencakup pelepah daun kelapa sawit, daun *Indigofera zollingeriana*, molases, akuades, dan reagen kimia yang diperlukan untuk analisis kadar bahan kering.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dalam bentuk eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Molases digunakan sebagai aditif dalam proses ensilase campuran pelepah daun kelapa sawit dan daun *Indigofera zollingeriana*. Perlakuan yang dimaksudkan adalah sebagai berikut: P1: 75% pelepah daun sawit + 25% indigofera (kontrol), P2: P1 + Molases 1,50% BK, P3: P1 + Molases 3% BK, P4: P1 + Molases 4,50% BK, dan P5: P1 + Molases 6% BK.

Prosedur Penelitian

Pelepah kelapa sawit diambil dari kebun milik warga di Desa Sarigaluh, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar. Daun dipisahkan dari lidi dan pelepahnya, kemudian dicacah menggunakan mesin pencacah. Tanaman *Indigofera zollingeriana* diperoleh dari lokasi yang sama, sedangkan molases dibeli dari toko pertanian dan ditimbang sesuai kebutuhan perlakuan. Pembuatan silase dilakukan dengan mencacah pelepah daun sawit dan *Indigofera zollingeriana* hingga berukuran sekitar 0,5 cm, kemudian kedua bahan dicampurkan secara merata dalam wadah plastik. Campuran bahan ditambahkan molases sesuai dosis perlakuan, diaduk hingga homogen, lalu dimasukkan dan dipadatkan dalam silo kedap udara untuk mengeluarkan udara sebanyak mungkin. Silo ditutup rapat, diberi label perlakuan, dan disimpan di tempat teduh selama 30 hari fermentasi hingga silase siap dianalisis.

Parameter yang Diukur

Peubah yang diamati mencakup uji pH silase, dengan cara sebanyak 10 gram silase dicampur dengan 20 ml air suling, diaduk hingga homogen, dan didiamkan 15 menit. Campuran disaring, kemudian filtrat diukur pH-nya menggunakan pH meter digital (McDonald *et al.*, 2022a,b). Penentuan Bahan Kering (AOAC, 2019), dilakukan dengan cara cawan kosong dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan, dan ditimbang (W_1). Sampel 2–5 gram dimasukkan, lalu ditimbang kembali (W_2). Pengeringan dilakukan pada suhu 65°C selama ± 4 jam hingga berat konstan, kemudian didinginkan dan ditimbang kembali (W_3). Rumus: $\%BK = ((W_3 - W_1) / (W_2 - W_1)) \times 100$, sedangkan Kadar air = $100 - \%BK$. Kehilangan Bahan Kering, dihitung dari selisih kandungan bahan kering sebelum dan sesudah fermentasi 30 hari: $Kehilangan\ BK = [(BK\ Awal - BK\ Akhir) / BK\ Awal] \times 100$. Nilai Fleigh (NF), dilakukan dengan cara menilai kualitas silase berdasarkan kadar bahan kering dan pH dengan rumus: $NF = 220 + (2 \times BK\%) - (100 \times pH)$. Kategori mutu: $NF \geq 85$ (sangat baik), 60–84 (baik), 55–59 (sedang), 25–54 (cukup), <25 (buruk).

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) sesuai dengan prosedur yang dijelaskan oleh Michael *et al.* (2019). Proses pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 23.0. Analisis menggunakan model linier sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij},$$

Y_{ij} adalah nilai pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j , μ : nilai rata-rata umum, τ_i : pengaruh perlakuan ke- i , ϵ_{ij} : galat percobaan (error) pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j , sedangkan i : perlakuan ke-1, 2, 3, 4, dan ke-5 dan j : ulangan ke-1, 2, 3, 4, dan ke-5. Hasil analisis yang berbeda, diuji lanjut menggunakan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Bahan kering (BK) silase merupakan persentase sisa berat bahan setelah air diuapkan melalui pengeringan pada suhu 65°C. Nilai ini menggambarkan jumlah zat padat seperti protein, serat, lemak, dan mineral yang terkandung dalam silase tanpa air. Kehilangan bahan kering (BK) silase merupakan indikator efisiensi proses fermentasi yang menunjukkan jumlah nutrisi yang hilang selama penyimpanan akibat aktivitas mikroba dan respirasi tanaman. Semakin tinggi kehilangan BK, semakin besar pula degradasi bahan organik yang tidak dimanfaatkan oleh ternak. Nilai kehilangan BK yang rendah mencerminkan fermentasi yang optimal dan proses ensilase yang efisien. pH silase adalah ukuran tingkat keasaman yang mencerminkan keberhasilan proses fermentasi selama ensilase berlangsung. Nilai Fleigh silase adalah indikator kualitas berdasarkan pH dan kadar bahan kering; semakin tinggi nilainya, semakin baik kualitas silase. Data BK, KBK, pH, dan NF silase dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Kering, Kehilangan Bahan Kering, pH, dan Nilai Fleigh Silase yang Menggunakan Molases sebagai Aditif

Perlakuan	BK (%)	KBK (%)	pH	NF
1	28,5 ^a ± 1,74	6,46 ^b ± 1,74	5,37 ^c ± 0,46	47,2 ^a ± 20,7
2	29,4 ^a ± 1,49	5,62 ^b ± 1,49	4,82 ^b ± 0,12	71,0 ^b ± 4,42
3	27,7 ^a ± 1,23	7,30 ^b ± 1,23	4,53 ^{ab} ± 0,68	79,4 ^{bc} ± 27,5
4	29,7 ^{ab} ± 2,21	5,26 ^{ab} ± 2,21	4,26 ^a ± 0,14	94 ^{cd} ± 7,45
5	31,7 ^b ± 1,28	3,32 ^a ± 1,28	4,13 ^a ± 0,21	103 ^d ± 8,96

Keterangan: P1: 75% pelepah daun sawit + 25% indigofera (kontrol), P2-P5: Kontrol+Molases 1,50% BK, 3%, 4,50%, dan 6% BK. Nilai yang disajikan adalah nilai rata-rata dan standar deviasi. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan penggunaan molases memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap bahan kering, kehilangan bahan kering, pH, dan Nilai Fleigh silase campuran pelepah sawit dengan indigofera.

Hasil penelitian (Tabel 1) memperlihatkan bahwa peningkatan level molases memberikan perbedaan yang jelas pada setiap parameter silase. Kandungan bahan kering cenderung naik dari 28,5 ± 1,74% (P1) menjadi 31,7 ± 1,28% (P5), dengan peningkatan paling nyata pada perlakuan molases 6% BK. Pada perlakuan P2–P4, kadar bahan kering masih mendekati kontrol, sementara P5 menunjukkan kenaikan paling tinggi.

Kehilangan bahan kering bergerak turun seiring bertambahnya dosis molases. Nilai KBK berkurang dari 6,46 ± 1,74% (P1) menjadi 3,32 ± 1,28% (P5). Perlakuan P2–P4 masih berada pada kisaran kontrol, sedangkan P5 menghasilkan nilai terendah, menandakan fermentasi yang lebih efisien.

Nilai pH juga menurun secara bertahap, dari 5,37 ± 0,46 pada kontrol, menjadi 4,82 ± 0,12 (P2), 4,53 ± 0,68 (P3), 4,26 ± 0,14 (P4), dan 4,13 ± 0,21 pada perlakuan tertinggi. Penurunan paling besar terjadi pada P4 dan P5, menunjukkan proses fermentasi yang lebih stabil.

Nilai Fleigh meningkat sejalan dengan dosis molases. Kontrol mencatat nilai terendah (47,2 ± 20,7), kemudian meningkat bertahap pada P2–P4 (masing-masing 71,0 ± 4,42; 79,4 ± 27,5; dan 94 ± 7,45), dan mencapai nilai tertinggi pada P5 (103 ± 8,96). Kenaikan yang konsisten ini menandakan perbaikan mutu silase pada setiap peningkatan level molases. Secara keseluruhan, perlakuan P5 selalu menghasilkan nilai terbaik untuk semua parameter, sedangkan P1 menunjukkan mutu terendah. P2–P4 berada pada kategori menengah dengan pola perbaikan bertahap mengikuti peningkatan level molases.

Diskusi

Peningkatan kadar BK pada penambahan molases 6% BK menunjukkan bahwa suplai karbohidrat terlarut mampu mendukung fermentasi yang lebih cepat dan stabil. Energi yang cukup memperkuat aktivitas bakteri asam laktat (BAL), meningkatkan produksi asam laktat, serta mempercepat tercapainya kondisi anaerob sehingga kehilangan air dapat ditekan. Pola ini sejalan dengan laporan McDonald et al. (2011; 2022a) dan Kung et al. (2018) yang menekankan pentingnya sumber gula dalam memacu fermentasi awal. Pada level molases 1,50–4,50% BK, kadar BK tidak jauh berbeda dari kontrol karena

energi belum mencukupi untuk mendorong fermentasi secara intensif, sehingga penurunan pH dan proses dehidrasi biologis berlangsung lambat (Wilkinson & Davies, 2013). Kombinasi pelepah sawit dan *Indigofera zollingeriana* membantu menyeimbangkan nutrisi serta memperbaiki rasio C/N, namun kontribusi terbesar tetap berasal dari ketersediaan WSC pada perlakuan 6% BK.

Penurunan kehilangan bahan kering pada perlakuan tertinggi mencerminkan fermentasi yang berlangsung lebih efisien. Sumber energi dari molases mempercepat dominasi BAL dan menurunkan pH hingga kisaran aman (<4,0), sehingga respirasi tanaman dan aktivitas mikroba pembusuk terhambat lebih cepat (Wang et al., 2022; Zi et al., 2022). Pada dosis rendah, fermentasi berjalan lebih lambat dan fluktuatif, menyebabkan sebagian fraksi protein dan hemiselulosa terdegradasi menjadi gas serta uap air, sehingga kehilangan bahan meningkat (Xu et al., 2017; McEniry et al., 2021). Dosis 6% BK menghasilkan kehilangan bahan kering terendah karena fermentasi homofermentatif oleh *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus pentosaceus* berlangsung intensif tanpa banyak pembentukan gas atau alkohol (Yuan et al., 2023).

Penurunan pH yang lebih cepat pada perlakuan 6% BK menunjukkan tersedianya substrat fermentatif dalam jumlah cukup bagi BAL. Molases menyediakan gula sederhana yang digunakan untuk menghasilkan asam laktat, sehingga pH turun ke kisaran 3,8–4,2, selaras dengan temuan Luo et al. (2021). Ukuran cacahan pelepah sawit 10–50 mm membantu pemadatan, sedangkan kombinasi pelepah sawit dan *Indigofera* mengurangi daya buffer sehingga penurunan pH berlangsung lebih cepat. Pada level molases rendah (1,50–3% BK), pH tidak turun tajam karena kandungan karbohidrat mudah larut belum mencukupi untuk mendukung fermentasi intensif (Mtengeti et al., 2014). Perlakuan 6% BK menghasilkan pH yang paling rendah dengan dominasi fermentasi homofermentatif dan penekanan *Clostridium spp.* (Wang et al., 2025).

Kenaikan nilai Fleigh pada dosis molases yang lebih tinggi mengindikasikan fermentasi yang lebih efisien dan stabil. Ketersediaan energi mudah larut memperkuat aktivitas BAL dalam menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH, kondisi yang sejalan dengan laporan Li et al. (2022). Pada perlakuan 1,50–4,50% BK, nilai Fleigh belum menunjukkan perbedaan mencolok, menandakan bahwa kebutuhan energi dasar sudah terpenuhi tetapi belum optimal. Dosis 6% BK memberikan nilai tertinggi karena fermentasi berlangsung lebih cepat dan dominasi BAL homofermentatif lebih kuat. Namun, peningkatan molases di atas 4,5% tidak selalu memberi dampak tambahan karena gula berlebih dapat meningkatkan tekanan osmotik dan merangsang mikroba non-homofermentatif (Kawasaki et al., 2020). Dukungan struktur dan nutrisi dari campuran pelepah sawit dan *Indigofera* menjaga kondisi anaerob yang stabil, sehingga nilai Fleigh yang dicapai menunjukkan mutu silase yang baik selama penyimpanan (Pérez et al., 2017; Hartutik et al., 2021).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan molases terbukti meningkatkan kualitas silase pelepah sawit dan *Indigofera zollingeriana*, ditunjukkan oleh pH yang stabil, kehilangan bahan kering rendah, serta nilai Fleigh lebih tinggi dibandingkan kontrol. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis molases 6% BK (P5) dengan nilai Fleigh tertinggi $103 \pm 8,96$ yang menunjukkan silase berkualitas sangat baik. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan mengevaluasi dosis molases di atas 6% BK serta variasi proporsi *Indigofera* terhadap nilai Fleigh, stabilitas pH, dan daya simpan silase, sekaligus mengkaji pencernaan in vitro serta performa ternak guna memastikan efektivitas nutrisi dan manfaat praktisnya dalam produksi ruminansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, T., Fathurrahman, dan Fadhil, M. 2024. Evaluasi Kualitas Silase Campuran Hijauan dengan Penambahan Aditif Molase Berdasarkan Nilai Fleigh. *Jurnal Peternakan Tropis*, 12(1): 44–52.
- AOAC. 2019. *Official Methods of Analysis*, 21st edn. Rockville, Maryland, USA: AOAC.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2024. *Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Riau Menurut Lapangan Usaha 2019-2023*. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Hartutik, H., M. Marjuki., A.N. Huda., N.H. Poespitarsari, and B.N. Rohmah. 2021. The use of molasses as additive with different ensiling time and physical quality, pH and nutritive value of maize stover silage. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2021.004.02.3>.
- Kawasaki, K. 2020. Effects of molasses on fermentation quality and microbial community of silage. *Frontiers in Microbiology*, 11, 587.

- Kung, L., R. Shaver., R. Grant, and R. Schmidt. 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5): 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
- Li, M., L. Chen and Q. Zhang. 2022. Improvement of silage quality and aerobic stability through carbohydrate supplementation. *Animals*, 12(3): 411.
- Li, P., Y. Wang., Y. Jiang., F. Li, and M. Zheng. 2020. Effects of molasses addition on the fermentation quality and microbial community of alfalfa silage. *Journal of Applied Microbiology*, 129(6): 1501–1511. <https://doi.org/10.1111/jam.14719>.
- Luo, R., Y. Zhang., F. Wang., K. Liu., G. Huang., N. Zheng, and J. Wang. 2021. Effects of Sugar Cane Molasses Addition on the Fermentation Quality, Microbial Community, and Tastes of Alfalfa Silage. *Animals*, 11(2), 355. <https://doi.org/10.3390/ani11020355>.
- McDonald, P., A.R. Henderson, and S.J.E. Heron. 2011. *The Biochemistry of Silage* (3rd ed.). Chalcombe Publications. India.
- McDonald, P., R.A. Edwards., J.F.D. Greenhalgh., C.A. Morgan., L.A. Sinclair, and R.G. Wilkinson. 2022a. *Animal Nutrition 8th Edn*. Pearson. Singapore.
- McDonald, P., J.M. Wilkinson., A.R. Henderson, and S.J.E. Heron. 2022b. *Silage science and technology*. Elsevier. America.
- McEniry, J., P. O’Kiely, and F.P. O’Mara. 2021. Silage fermentation characteristics of different forages under varying ensiling conditions. *Grass and Forage Science*, 76(1): 75–88.
- Michael, H., Herzog., G. Francis, and A. Clarke. 2019. *Understanding Statistics and Experimental Design: How to Not Lie with Statistics*. Springer. London.
- Mtengeti, E.J, F.H. Maeda, and N.A. Urio. 2014. Effects of chopping, additive and silo type on the quality of elephant grass (*Pennisetum Purpureum*) silage. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 26, Article #70. Retrieved November 5, 2025, from <http://www.lrrd.org/lrrd26/4/mten26070.htm>.
- Pérez, R. 2017. Effect of chopping length and moisture on the fermentation quality of tropical silage. *Tropical Animal Health and Production*, 49(6): 1195–1203.
- Rizali, A., F. Fahcianto., M.H. Ansari, dan A. Wahdi. 2018. Pemanfaatan limbah pelepah dan daun kelapa sawit melalui fermentasi *Trichoderma* sp. sebagai pakan sapi potong. *EnviroScienceae*, 14(1): 1–7.
- Sadarman, S., Febrina, D., Trisna Rinaldi, S., Hendri, H., Ichwan Ilyazar, M., Weno, W., Alfian, A., Amalia Nurfitriani, R., Qomariyah, N., Sukmara, A., Koswara, E., Rachmanto Prihambodo, T., Gholib, G, and Faiz Mohd Azmi, A. 2023. The Quality of Organic Waste Market Ensiled Using Rejected Commercial Syrup as An Alternative Ruminant Livestock Feed. *Animal Production*, 25(3), 186-198. <https://doi.org/10.20884/1.jap.2023.25.3.257>.
- Sadarman., D. Febrina., E. Saleh., Mhd. Fazly., A. B. Prastyo., N. Qomariyah, and A. F. M. Azmi. 2024. Transformasi Proses Pembuatan Silase: Peningkatan Kualitas dengan Penambahan Sirup Komersial Afkir pada Silase Berbahan Rumput Odot dan Dedak Padi Halus. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 12(2): 155-171, <https://dx.doi.org/10.23960/jipt.v12i2.p155-171>.
- Sadarman., D. Febrina., J. Handoko., M.A. Maharaja., N. Qomariyah., Gholib., M.J. Adegbeye., R.P. Harahap., M.N. Aprilliza, A.M, and R.A. Nurfitriani. 2025. Evaluation of Commercial Syrup as a Stimulant Additive to Improve Elephant Grass Silage Quality. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 23(1), 41-48. <https://doi.org/10.29244/jintp.23.1.41-48>.
- Sadarman., D. Febrina., T. Wahyono., R. Mulianda., N. Qomariyah., R.A. Nurfitriani., F. Khairi., S. Desraini., Zulkarnain, A.B. Prastyo, dan D.N. Adli. 2022. Kualitas Fisik Silase Rumput Gajah dan Ampas Tahu Segar dengan Penambahan Sirup Komersial Afkir. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(2): 73-77. <https://doi.org/10.29244/jintp.20.2.73-77>.
- Wang, D., C. Luo., C. Li., S. Zhang., N. Lu., Z. Yang., X. Yu., Z. Cao., H. Yang., S. Li, and W. Shao. 2022. Study on the Relationship between Fermentation-Accumulated Temperature and Nutrient Loss of Whole-Plant Corn Silage. *Agronomy*, 12(11): 2752.
- Wang, T., Z. Huang., N. Zhang., K. Kareem., X. Sun., C. Shang., D. Hua, and X. Wang. 2025. Effects of molasses on the quality, aerobic stability, and ruminal degradation characteristics of mixed ensilage of seed-used zucchini peel residue and corn stalk. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 159. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1560403>.
- Wang, Y. 2021. Protein and phenolic content influence on fermentation quality of legume-based silages. *Journal of Dairy Science*, 104(4): 4558–4570.

- Wilkinson, J.M and D.R. Davies. 2013. The aerobic stability of silage: Key findings and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68(1): 1–19.
- Xu, D., Y. Chen., Y. Shen., J. Li., Y. Li, and X. Yang. 2017. Effect of molasses on fermentation quality and bacterial community of cassava foliage silage. *Journal of Dairy Science*, 100(12): 9658–9670.
- Yitbarek, M.B and B. Tamir. 2014. Silage additives: Review. *Open Journal of Applied Sciences*, 4(5): 258–274.
- Yuan, X., Z. Dong., S. Wang., M. Liu, and B. Zhou. 2023. Enhancing the fermentation quality and aerobic stability of sweet sorghum silage with molasses and lactic acid bacteria inoculants. *Animals*, 13(5), 897.
- Yunilas, M. Fauziah, dan I. Sembiring. 2019. Silase Kompleks Pelepah Kelapa Sawit dan Indigofera sp. dengan Probiotik MOIYL Terhadap Performa Sapi PO. *Journal of Livestock and Animal Health*, 2(1): 14-19. <https://doi.org/10.32530/jlah.v2i1.47>.
- Zi, X., Y. Liu., T. Chen., M. Li., H. Zhou, and J. Tang. 2022. Effects of sucrose, glucose and molasses on fermentation quality and bacterial community of stylo silage. *Fermentation*, 8(5): 191. <https://doi.org/10.3390/fermentation8050191>.