

SKRIPSI

**KUALITAS KECERNAAN SILASE RUMPUT RAJA (*Pennisetum
purpureophoides*) DENGAN AEROBISITAS DAN WAKTU
PELAYUAN YANG BERBEDA**

**QUALITY OF DIGESTIBILITY KING GRASS (*Pennisetum
purpureophoides*) SILAGE ON DIFFERENT WILTING TIME
AND AEROBICITY**



**Gustanto Ardi Wijaya
05041282025045**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

GUSTANTO ARDI WIJAYA. Quality of digestibility king grass (*pennisetum purpureophoides*) silage on different wilting time and aerobicity. (Supervised by **ARMINA FARIANI** and **LILI WARLY**).

This study aims to determine the aerobicity and appropriate wilting time in silage making that produces the best digestibility of dry matter, organic matter, crude fat and total digestible nutrients (TDN) value of king grass (*Pennisetum purpureophoides*) silage *in vitro*. This research was conducted from November 2023 to February 2024. The silage making process was carried out in the experimental cage laboratory of the Department of Animal Husbandry Technology and Industry and continued in the Animal Nutrition and Diet Laboratory of the Animal Husbandry Study Programme, Department of Animal Husbandry Technology and Industry, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with a 2x4 factorial pattern. Factor A consisted of two levels (A1: non-vacuum, A2: vacuum), and factor B represented four wilting times (0, 2, 4, and 6 hours), with each treatment replicated four times. The treatments were as follows: A1B1 (0 hours wilting without vacuum), A1B2 (2 hours wilting without vacuum), A1B3 (4 hours wilting without vacuum), A1B4 (6 hours wilting without vacuum), A2B1 (0 hours wilting with vacuum), A2B2 (2 hours wilting with vacuum), A2B3 (4 hours wilting with vacuum), A2B4 (6 hours wilting with vacuum). The results showed that the treatment factors of wilting and aerobicity had a significant effect ($P < 0.05$) on increasing dry matter digestibility, organic matter digestibility, crude fat digestibility, and total digestible nutrients (TDN). The average digestibility values obtained were dry matter digestibility 45.84-65.82%, organic matter digestibility 48.07-70.21%, crude fat digestibility 51.36-87.62 and TDN 41.82-62.21%. The results of the research showed that the interaction with the best combination was the treatment with vacuuming and wilting for 4 hours.

Keywords: Aerobicity, *In-vitro*, Silage, Silo, Wilting.

RINGKASAN

GUSTANTO ARDI WIJAYA. Kualitas pencernaan silase rumput raja (*pennisetum purpureophoides*) dengan aerobisitas dan waktu pelayuan yang berbeda. (Dibimbing oleh **ARMINA FARIANI** dan **LILI WARLY**)

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aerobisitas dan waktu pelayuan yang tepat pada pembuatan silase yang menghasilkan pencernaan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan nilai total digestible nutrients (TDN) terbaik dari silase rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*) secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 sampai Februari 2024. Proses pembuatan silase dilakukan di laboratorium kandang percobaan jurusan Teknologi dan Industri Peternakan dan dilanjutkan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program studi Peternakan, Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 2x4, dimana faktor A terdiri dari dua taraf (A1: tidak divakum, A2: divakum), dan faktor B merupakan lama pelayuan dengan empat taraf (0, 2, 4, dan 6 jam), masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut: A1B1 (layu 0 jam tanpa vakum), A1B2 (layu 2 jam tanpa vakum), A1B3 (layu 4 jam tanpa vakum), A1B4 (layu 6 jam tanpa vakum), A2B1 (layu 0 jam dengan vakum), A2B2 (layu 2 jam dengan vakum), A2B3 (layu 4 jam dengan vakum), A2B4 (layu 6 jam dengan vakum). Hasil penelitian menunjukkan faktor perlakuan pelayuan dan aerobisitas masing masing berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada peningkatan nilai pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, pencernaan lemak kasar dan total digestible nutrient (TDN). Hasil rata-rata nilai pencernaan yang diperoleh yaitu Kecernaan bahan kering 45,84-65,82%, Kecernaan bahan organik 48,07-70,21%, Kecernaan lemak kasar 51,36-87,62% dan TDN 41,82-62,21%. Hasil penelitian menunjukkan interaksi dengan kombinasi terbaik terdapat pada perlakuan dengan pemvakuman dan dilayukan selama 4 jam.

Keywords: Aerobisitas, *In-vitro*, Pelayuan, Silase, Silo.

SKRIPSI

KUALITAS KECERNAAN SILASE RUMPUT RAJA (*Pennisetum purpureophoides*) DENGAN AEROBISITAS DAN WAKTU PELAYUAN YANG BERBEDA

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Peternakan
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Gustanto Ardi Wijaya
05041282025045**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SIRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**KUALITAS KECERNAAN SILASE RUMPUT RAJA (*Pennisetum
purpureophoides*) DENGAN AEROBISITAS DAN WAKTU
PELAYUAN YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Gustanto Ardi Wijaya
05041282025045

Indralaya, 14 Juli 2024
Pembimbing



Prof. Dr. Ir Armina Fariani, M.Sc.
NIP. 196210161986032002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. H. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Kualitas pencernaan silase rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*) dengan aerobisitas dan waktu pelayuan yang berbeda.” oleh Gustanto Ardi Wijaya telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 juli 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.
NIP. 196210161986032002

Ketua (.....)

2. Anggriawan N.T.P. S.Pt., M.Sc.
NIP. 199107272023211024

Sekretaris (.....)

3. Dr. Muhakka, S.Pt., M.Si
NIP. 196812192000121001

Anggota (.....)

Ketua Jurusan
Teknologi dan Industri Peternakan
Peternakan

Indralaya, Juli 2024
Koordinator Program Studi



Prof. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P
NIP/197209162000122001

Prof. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P
NIP. 197209162000122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gustanto Ardi Wijaya

NIM : 05041282025045

Judul : Kualitas pencernaan silase rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*) dengan aerobisitas dan waktu pelayuan yang berbeda

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenarnya, bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini adalah benar, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil pengamatan saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana lain atau gelar yang sama ditempat yang lain.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dalam keadaan sadar dan juga tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2024



Gustanto Ardi Wijaya
05041282025045

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 22 Agustus 2002 di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan yang telah ditempuh penulis yaitu Sekolah Dasar Negeri 01 Sukamulya yang diselesaikan pada tahun 2015 kemudian Sekolah menengah Pertama di SMPN 1 Belitang Mulya yang diselesaikan pada Tahun 2017 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Semendawai Suku III pada tahun 2020.

Sejak Agustus 2020 penulis tercatat sebagai mahasiswa aktif di Program Studi Peternakan, Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama perkuliahan penulis cukup aktif dalam kegiatan diluar maupun didalam kampus. Keorganisasian yang pernah diikuti diantaranya HIMAPETRI (Himpunan mahasiswa peternakan universitas sriwijaya), KURMA (Komunitas Riset Mahasiswa) FP UNSRI, LDK (Lembaga Dakwah Kampus) Nadwah UNSRI, DPM (Dewan Perwakilan Mahasiswa) KM UNSRI, BEM (Badan Eksekutif Mahasiswa) KM FP UNSRI, KAMMI (Kesatuan Aksi Mahasiswa Muslim Indonesia), dan YES (Young Entrepreneur Sriwijaya) serta pernah mengikuti program mahasiswa wirausaha (PMW) Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga saya bisa menyusun skripsi yang berjudul “Kualitas pencernaan silase rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*) dengan aerobisitas dan waktu pelayuan yang berbeda” dengan baik serta tepat waktu, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih dan penghormatan kepada Bapak Alm. Prof. Dr. Ir. Lili Warly, M. Agr. yang sebelumnya merupakan pembimbing skripsi penulis. Bimbingan, kebijaksanaan dan dedikasi beliau sangat berharga dan tak terlupakan. Semoga beliau mendapat tempat terbaik disisi-Nya dan amal baiknya diterima. Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang menggantikan, dimana selama ini telah banyak memberikan arahan dan masukan serta motivasi kepada penulis sejak dari perencanaan dan pelaksanaan penelitian sampai dengan selesainya skripsi ini.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada bapak Dr. Muhakka, S.Pt., M.Si. selaku dosen pembahas dan penguji skripsi yang telah bersedia memberikan saran, arahan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Anggriawan Naidilah Tetra Pratama, S.Pt., M.Sc. yang telah berkontribusi besar dalam keberhasilan penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Prof. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P. selaku ketua jurusan Teknologi dan Industri Peternakan dan juga Ibu Dyah Wahyuni, S.Pt., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang sedang melanjutkan pendidikan doktoral, serta seluruh staff pengajar dan juga kepegawaian di Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Ucapan terima kasih juga penulis Mba/Ibu Neny Afridayanti, S.Pt. selaku analis laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan

Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu analisa di laboratorium penelitian ini.

Penulis sampaikan terimakasih banyak kepada teman-teman kelompok penelitian Tim Silase: M. Akbar Wijaya Fikri, Doni Alamsyah, M. Riko Prasty, Firmansyah, Ariansyah Fahmi Jaya, Adinda Intan Miranda dan Alsafiah Dini Lestari yang telah memberikan semangat, kebersamaan dan dukungan selama penulis menyelesaikan penelitian.

Terakhir, ucapan terima kasih yang tak henti-hentinya penulis sampaikan kepada keluarga tercinta terutama orang tua saya Bapak Sawon dan Ibunda Saya Ibu Sumarsih, adik saya Lili Kumala Sari serta seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan do'a dan dorongan semangat, bantuan moril maupun materil kepada penulis.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan skripsi ini. Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pemahaman yang dimiliki, skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberi manfa'at bagi semua pembaca.

Indralaya, 20 Juli 2024



Gustanto Ardi Wijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Hipotesis.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Rumput Raja.....	3
2.2. Silase Hijaun Pakan.....	3
2.3. Aerobisitas.....	5
2.4. Pelayuan	5
2.5. Metode <i>in vitro</i>	6
2.5.1. Kecernaan Bahan Kering	7
2.5.2. Kecernaan Bahan Organik	8
2.5.3. Kecernaan Lemak Kasar	8
2.5.3. <i>Total Digestible Nutrient (TDN)</i>	9
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	10
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	10
3.2. Alat dan Bahan	10
3.2.1. Alat.....	10
3.2.2. Bahan	10
3.3. Rancangan Penelitian	10
3.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	11
3.4.1. Preparasi Silo Modifikasi.....	11
3.4.2. Preparasi Silase Rumput Raja.....	13
3.4.3. Pelayuan Rumput Raja.....	14

3.5. Variabel yang diamati	14
3.5.1. Kecernaan Bahan Kering	14
3.5.2. Kecernaan Bahan Organik	15
3.5.3. Kecernaan Lemak Kasar	16
3.5.4. <i>Total Digestible Nutrient</i> (TDN)	17
3.6. Analisis Data	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Kecernaan Bahan Kering.....	19
4.2. Kecernaan Bahan Organik	22
4.3. Kecernaan Lemak Kasar	25
4.4. <i>Total Digestible Nutrient</i> (TDN)	27
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1.	Rerata Kecernaan Bahan Kering (KCBK) Silase Rumput Raja Dengan Perlakuan Aerobisitas Dan Lama Pelayuan.....	19
Tabel 4. 2.	Kecernaan Bahan Organik (KCBO) Silase Rumput Raja Dengan Perlakuan Aerobisitas Dan Lama Pelayuan.....	22
Tabel 4. 3.	Kecernaan Lemak Kasar (KCLK) Silase Rumput Raja Dengan Perlakuan Aerobisitas Dan Lama Pelayuan.....	25
Tabel 4. 4.	Total Digestible Nutrient (TDN) Silase Rumput Raja Dengan Perlakuan Aerobisitas Dan Lama Pelayuan.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Silo modifikasi	12
Gambar 2. Tutup silo modifikasi	12
Gambar 3. Modifikasi Selang Pompa Vakum.....	13
Gambar 4. Vakum	13

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Kecernaan Bahan Kering.....	39.
Lampiran 2. Perhitungan Kecernaan Bahan Organik.....	40.
Lampiran 3. Perhitungan Kecernaan Lemak Kasar.....	41.
Lampiran 4. Perhitungan TDN.....	43.
Lampiran 5. Pembuatan Silase Rumput Raja.....	44.
Lampiran 6. Analisis In-Vitro, KCBK, KCBO, dan KCLK.....	45.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberlanjutan sediaan pakan ternak sumber serat menjadi tantangan serius di daerah beriklim tropis. Melimpahnya produksi hijauan pada saat musim penghujan dan menurun secara signifikan pada saat musim kemarau mengakibatkan keterbatasan hijauan pakan (Simanjuntak *et al.*, 2023). Upaya dalam menjaga ketersediaan pakan yang dapat dilakukan adalah budidaya rumput pakan yang tinggi produktivitasnya.

Jenis rumput berkualitas tinggi, adaptif pada daerah tropis dan subtropis serta cocok dengan iklim hangat dan lembab adalah rumput raja (Zhao *et al.*, 2019). Produktivitas dan kandungan nutrisi yang tinggi serta dapat dipanen 5–8 kali perhektar pertahun dengan produksi 75–180 ton, menjadikan rumput raja sebagai sumber pakan ternak yang potensial (Botero-Londoño *et al.*, 2021; Y. Zhang *et al.*, 2018).

Silase menjadi upaya untuk menjaga ketersediaan pakan hijau yang lazim digunakan di daerah tropis. Silase merupakan teknik pengawetan yang paling efektif dalam penyediaan pakan ternak pada saat musim kering di daerah tropis (Pholsen *et al.*, 2016; Piltz *et al.*, 2022). Metode pengawetan ensilase adalah dengan menggunakan fermentasi bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam organik dari karbohidrat mudah larut air (WSC), menurunkan pH dan dengan demikian pengawetan jangka panjang tercapai (Jiang *et al.*, 2023; Okoye *et al.*, 2023). Pada ensilase selain mempertahankan kandungan nutrisi silase juga meningkatkan kesukaan atau palatabilitas (L. Zhang *et al.*, 2019).

Penerapan teknologi ensilase seringkali mengalami kegagalan yang diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya kurangnya pengetahuan untuk mengadopsi teknologi, dan tingginya tingkat pembusukan silase akibat kegagalan kondisi anaerob (Sofyan *et al.*, 2017). Upaya dalam mengatasi kegagalan dan meningkatkan keberhasilan untuk mencapai kondisi anaerob dapat dicobakan pengkondisian kedap udara cepat dalam silo modifikasi dan dikombinasikan menggunakan alat vakum yang telah dimodifikasi untuk mengeluarkan udara dalam

silo sehingga kondisi anaerob atau kedap udara dapat segera tercapai. Peniadaan udara selama tahap awal ensilase merupakan cara yang efisien untuk meningkatkan kualitas fermentasi (Liu *et al.*, 2023). Usaha untuk memperbaiki kondisi anaerob perlu dilakukan agar kualitas silase dapat tetap terjaga (Borreani *et al.*, 2014).

Kualitas fermentasi silase dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah kelembaban bahan baku dan kandungan karbohidrat mudah larut menjadi faktor penting (Borreani *et al.*, 2018). Dalam kondisi kadar air bahan baku yang terlalu tinggi, pertumbuhan mikroorganisme berbahaya selama silase akan meningkat, sehingga menurunkan kualitas silase (Zhang *et al.*, 2019). Pelayuan atau *Wilting* merupakan metode sederhana untuk mengurangi kadar air bahan baku. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan layu 2-6 jam dapat meningkatkan kualitas silase (Gomes *et al.*, 2017; Y. C. Zhang *et al.*, 2020; Zheng *et al.*, 2018). Kombinasi perlakuan layu dan pemvakuman pada silo perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh kedua faktor perlakuan. Interaksi antara dua faktor yang diamati akan diuji pada nilai kecernaan bahan kering, bahan organik, lemak kasar, dan nilai *total digestible nutrient* (TDN) menggunakan metode *in vitro*.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu pelayuan dan aerobisitas yang tepat pada pembuatan silase yang menghasilkan kecernaan bahan kering, bahan organik dan *total digestible nutrients* (TDN) terbaik dari silase rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*) secara *in vitro*.

1.3. Hipotesis

Perlakuan aerobisitas pada silase rumput raja dengan waktu pelayuan yang berbeda diduga memiliki pengaruh pada kecernaan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan nilai *total digestible nutrient* (TDN), dimana waktu pelayuan 6 jam dan kondisi anaerob dengan divakum memberikan hasil yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, F. A., Liman, dan Erwanto., 2015. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Sumber Karbohidrat pada Silase Limbah Sayuran terhadap Kadar Lemak Kasar, Serat Kasar, Protein Kasar dan Bahan Ekstrak tanpa Nitrogen (The Effect of Addition Various Types of Carbohydrate Sources in Silage Vegetables Was. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(4), 221–227. Indonesia.
- Ávila, C. L. S., and Carvalho, B. F., 2020. Silage fermentation—updates focusing on the performance of micro-organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 128(4), 966–984.
- Behan, Loh, Fakurazi, Kaka, Kaka, and Samsudin. 2019. Effects of Supplementation of Rumen Protected Fats on Rumen Ecology and Digestibility of Nutrients in Sheep. *Animals*, 9(7), 400.
- Benjamim da Silva, É., Liu, X., Mellinger, C., Gressley, T. F., Stypinski, J. D., Moyer, N. A., and Kung, L., 2022. Effect of dry matter content on the microbial community and on the effectiveness of a microbial inoculant to improve the aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science*, 105(6), 5024–5043.
- Bernardi, A., Härter, C. J., Silva, A. W. L., Reis, R. A., and Rabelo, C. H. S., 2019. A meta-analysis examining lactic acid bacteria inoculants for maize silage: Effects on fermentation, aerobic stability, nutritive value and livestock production. *Grass and Forage Science*, 74(4), 596–612.
- Bira, G. F., Tahuk, P. K., and Seran, T., 2020. Pengaruh Penggunaan Jenis Hijauan Berbeda Pada Pembuatan Silase Komplit Terhadap Kandungan Nutrisi Yang Dihasilkan. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, 2(1), 43–51.
- Borreani, G., Piano, S., and Tabacco, E., 2014. Aerobic stability of maize silage stored under plastic films with different oxygen permeability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(13), 2684–2690.
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., and Muck, R. E., 2018. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3952–3979.
- Botero-Londoño, J. M., Celis-Celis, E. M., and Botero-Londoño, M. A., 2021. Nutritional quality, nutrient uptake and biomass production of Pennisetum purpureum cv. King grass. *Scientific Reports*, 11(1).
- Bueno, A. V. I., Lazzari, G., Jobim, C. C., and Daniel, J. L. P., 2020. Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. *Agronomy*, 10(6).

- Chen, R., Li, M., Yang, J., Chen, L., Zi, X., Zhou, H., and Tang, J., 2022. Exploring the effect of wilting on fermentation profiles and microbial community structure during ensiling and air exposure of king grass silage. *Frontiers in Microbiology*, 13.
- Corsato Alvarenga, I., Aldrich, C. G., and Shi, Y.-C., 2021. Factors affecting digestibility of starches and their implications on adult dog health. *Animal Feed Science and Technology*, 282, 115134.
- da Silva, T. C., da Silva, L. D., Santos, E. M., and Oliveira, J. S., 2017. Importance of the Fermentation to Produce High-Quality Silage. In *Fermentation Processes*. InTech.
- Datta, F. U., Daramuli Kale, N., Detha, A. I. R., Benu, I., Foeh, N. D. F. K., Ndaong, N. A., Hewan, P., Kesehatan, D., and Veteriner, M., 2019. Efektivitas Bakteri Asam Laktat Asal Cairan Isi Rumen Sapi Bali Terhadap Berbagai Variabel Mutu Silase Jagung (Vol. 17).
- de Oliveira, J. S., Santos, E. M., and dos Santos, A. P. M., 2016. Intake and Digestibility of Silages. In *Advances in Silage Production and Utilization*. InTech.
- Ding, Z. T., Xu, D. M., Bai, J., Li, F. H., Adesogan, A. T., Zhang, P., Yuan, X. J., and Guo, X. S. (2019). Characterization and identification of ferulic acid esterase-producing *Lactobacillus* species isolated from *Elymus nutans* silage and their application in ensiled alfalfa. *Journal of Applied Microbiology*, 127(4), 985–995.
- Faradilla, F., Nuswantara, L. K., Christiyanto, M., and Pangestu, E., 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.
- Gadeyne, F., De Ruyck, K., Van Ranst, G., De Neve, N., Vlaeminck, B., and Fievez, V., 2016. Effect of changes in lipid classes during wilting and ensiling of red clover using two silage additives on in vitro ruminal biohydrogenation. *Journal of Agricultural Science*, 154(3), 553–566.
- Gomes, R. dos S., Almeida, J. C. de C., Carneiro, J. da C., Azevedo, F. H. V., Lista, F. N., Elyas, A. C. W., and de Oliveira, T. S., 2017. Impacto da adição de polpa cítrica e do emurchecimento na qualidade da silagem de capim-elefante. *Bioscience Journal*, 33(3), 675–684.
- Hadi, S., Abdullah, L., and Prihantoro, I., 2023. Evaluasi Konsumsi Pakan Dan Kecukupan Nutrien Sapi Pejantan Berbagai Bangsa Dibalai Inseminasi Buatan Lembang. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Dan Ilmu Pakan*, 5(3), 115–123. jurnal.unpad.ac.id/jnttip.
- Hambakodu, M., and Ina, Y. T., 2019. Evaluasi Kecernaan In Vitro Bahan Pakan Hasil Samping Agro Industri (In vitro digestibility evaluation of feed ingredients from agro-industry by-product). *Jurnal Agripet*, 19(1), 7–12.

- Hanim, C., Yusiati, L. M., Budisatria, I. G. S., and Rachman, F. W., 2020. Comparison of Nutrient Digestibility of Bligon and Kejobong Goats Fed by King Grass and Peanut Straw. *Buletin Peternakan*, 44(1), 6–9.
- Hou, Z., Liu, J., Cai, M., Liu, Y., Mu, L., Gao, Y., Wanapat, M., and Huang, B., 2021. Enriching the nutritive value of marigold (*Tagetes erecta* L) crop residues as a ruminant feed by lactic acid bacteria during ensilage. *BMC Veterinary Research*, 17(1), 1–10.
- Ilmana, M., Humaidah, N., and Kalsum, U., 2023. Effect Of King Grass (*Pennisetum Purpureophoides*) Fermentation Time With Burger Feed Sauce Fermentor On The Physical Quality Of Grass. In *Jurnal Dinamika Rekasatwa* (Vol. 6, Issue 2).
- Jayanegara, A., Ridla, M., Astuti, D. A., Wiryawan, K. G., Laconi, E. B., and Nahrowi. 2017. Determination of energy and protein requirements of sheep in Indonesia using a meta-analytical approach. *Media Peternakan*, 40(2), 118–127.
- Jiang, H., Wang, H., Bao, B., Qu, H., Wang, J., Sun, L., Liu, B., and Gao, F., 2023. Effect of Compound Additives on Nutritional Composition, Fermentation Quality, and Bacterial Community of High-Moisture Alfalfa Silage. *Fermentation*, 9(5).
- Kaewpila, C., Gunun, P., Kesorn, P., Subepang, S., Thip-uten, S., Cai, Y., Pholsen, S., Cherdthong, A., and Khota, W., 2021. Improving ensiling characteristics by adding lactic acid bacteria modifies in vitro digestibility and methane production of forage-sorghum mixture silage. *Scientific Reports*, 11(1), 1968.
- Kalač, P., 2017. Volatiles affecting the flavor of milk and milk products. In *Effects of Forage Feeding on Milk* (pp. 175–205). Elsevier.
- Kamid, R. A. A., Khotijah, L., and Kumalasari, N. R., 2024. Analisis Keragaman Kualitas Nutrien Berbagai Pakan Ruminansia di Wilayah Indonesia. 22(1), 14–22.
- Khan, N. A., Khan, N., Tang, S., and Tan, Z., 2023. Optimizing corn silage quality during hot summer conditions of the tropics: investigating the effect of additives on in-silo fermentation characteristics, nutrient profiles, digestibility and post-ensiling stability. *Frontiers in Plant Science*, 14.
- Kung, L., Shaver, R. D., Grant, R. J., and Schmidt, R. J., 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4020–4033.
- Larsen, S. U., Hjort-Gregersen, K., Vazifekhoran, A. H., and Triolo, J. M., 2017. Co-ensiling of straw with sugar beet leaves increases the methane yield from straw. *Bioresource Technology*, 245, 106–115.
- Lee, S.-J., Jeon, H.-S., Yoo, J.-Y., and Kim, J.-H., 2021. Some Important Metabolites Produced by Lactic Acid Bacteria Originated from Kimchi. *Foods*, 10(9), 2148.

- Li, M., Zi, X., Tang, J., Zhou, H., and Cai, Y., 2019. Silage fermentation, chemical composition and ruminal degradation of king grass, cassava foliage and their mixture. *Grassland Science*, 65(4), 210–215.
- Li, M., Zi, X., Zhou, H., Hou, G., and Cai, Y., 2014. Effects of sucrose, glucose, molasses and cellulase on fermentation quality and in vitro gas production of king grass silage. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 206–212.
- Liu, B., Huan, H., Gu, H., Xu, N., Shen, Q., and Ding, C., 2019. Dynamics of a microbial community during ensiling and upon aerobic exposure in lactic acid bacteria inoculation-treated and untreated barley silages. *Bioresource Technology*, 273, 212–219.
- Liu, H., Li, X., Hu, J., Zhao, J., Xu, G., Dong, D., Jia, Y., and Shao, T., 2023. Fermentation Quality and Aerobic Stability Evaluation of Rice Straw Silage with Different Ensiling Densities. *Fermentation*, 10(1), 20.
- Liu, X., Wang, A., Zhu, L., Guo, W., Guo, X., Zhu, B., and Yang, M., 2024. Effect of additive cellulase on fermentation quality of whole-plant corn silage ensiling by a *Bacillus* inoculant and dynamic microbial community analysis. *Frontiers in Microbiology*, 14.
- Long, S., Li, X., Yuan, X., Su, R., Pan, J., Chang, Y., Shi, M., Cui, Z., Huang, N., and Wang, J., 2022. The Effect of Early and Delayed Harvest on Dynamics of Fermentation Profile, Chemical Composition, and Bacterial Community of King Grass Silage. *Frontiers in Microbiology*, 13.
- McDonald, T. P., late A Edwards, T. R., D Greenhalgh, J. F., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., and Wilkinson, R. G., 2022. *ANIMAL NUTRITION*. www.pearson.com/uk
- Moningkey, A. F., Wolayan, F. R., Rahasia, C. A., and Regar, M. N., 2019. Kecernaan Bahan Organik, Serat Kasar Dan Lemak Kasar Pakan Ayam Pedaging Yang Diberi Tepung Limbah Labu Kuning (*Cucurbita moschata*). *Zootec*, 39(2), 257.
- Mudhita, I. K., Putra, R. A., Rahman, M. M., Widyobroto, B. P., Agussalim, and Umami, N., 2024. The Silage Quality of *Pennisetum purpureum* Cultivar Gamma Umami Mixed with *Calliandra calothyrsus* and *Lactiplantibacillus plantarum*. *Tropical Animal Science Journal*, 47(1), 112–124.
- Mulyono, A. M. W., Sariri, A. K., and Desyanto. 2021. Fermentasi Jerami Padi Menggunakan *Trichoderma Aa1* Dan Nilai Kecernaan In Vitro. *Agrisaintifika*, 5(2), 117–123.
- Nakano, M., Matoba, K., and Togamura, Y., 2018. An Estimation for Total Digestible Nutrients in Fresh Hbage from a Perennial Ryegrass - White Clover Mixed Pasture. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 52(2), 155–161.

- Nyoman Kaca, I., Tonga, Y., Suariani, L., Gusti Agus Maha Putra Sanjaya, I., and Made Yudiastari Ni Ketut Etty Suwitari, N., 2021. Dry Matter Digestibility, Organic Matter and Digestibility in Vitro of Setaria Grass at Types and Different Dosage of Fertilizers. *International Journal of Life Sciences Available Online at Www.Sciencescholar.Us*, 5(3), 125–132.
- Ogunade, I. M., Jiang, Y., Kim, D. H., Cervantes, A. A. P., Arriola, K. G., Vyas, D., Weinberg, Z. G., Jeong, K. C., and Adesogan, A. T., 2017. Fate of Escherichia coli O157:H7 and bacterial diversity in corn silage contaminated with the pathogen and treated with chemical or microbial additives. *Journal of Dairy Science*, 100(3), 1780–1794.
- Okoye, C. O., Wang, Y., Gao, L., Wu, Y., Li, X., Sun, J., and Jiang, J., 2023. The performance of lactic acid bacteria in silage production: A review of modern biotechnology for silage improvement. *Microbiological Research*, 266, 127212.
- Oliveira, A. S., Weinberg, Z. G., Ogunade, I. M., Cervantes, A. A. P., Arriola, K. G., Jiang, Y., Kim, D., Li, X., Gonçalves, M. C. M., Vyas, D., and Adesogan, A. T., 2017. Meta-analysis of effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(6), 4587–4603.
- Pargiyanti, P., 2019. Optimasi Waktu Ekstraksi Lemak dengan Metode Soxhlet Menggunakan Perangkat Alat Mikro Soxhlet. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 29.
- Pendong, A. J. Y., Tulung, Y. L. R., Waani, M. R., Rumambi, A., and Rahasia, C. A., 2022. Kecernaan bahan kering, bahan organik dan konsentrasi ammonia (NH₃) in vitro dari tebon jagung dan rumput raja (*Pennisetum purpupoides*). *Zootec*, 42(2), 209.
- Pholsen, S., Khota, W., Pang, H., Higgs, D., and Cai, Y., 2016. Characterization and application of lactic acid bacteria for tropical silage preparation. *Animal Science Journal*, 87(10), 1202–1211.
- Piltz, J. W., Meyer, R. G., Brennan, M. A., and Boschma, S. P., 2022. Fermentation Quality of Silages Produced from Wilted Sown Tropical Perennial Grass Pastures with or without a Bacterial Inoculant. *Agronomy*, 12(7), 1721.
- Polii, D. N. Y., Waani, M. R., and Pendong, A. F., 2020. Kecernaan Protein Kasar Dan Lemak Kasar Pada Sapi Perah Peranakan Fh (Friesian Holstein) Yang Diberi Pakan Lengkap Berbasis Tebon Jagung. *Zootec*, 40(2), 482.
- Pranata, R., and Chuzaemi, S., 2020. Nilai Kecernaan In Vitro Pakan Lengkap Berbasis Kulit Kopi (*Coffea* sp.) Menggunakan Penambahan Daun Tanaman Leguminosa. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3(2), 48–54.

- Qiu, C., Liu, N., Diao, X., He, L., Zhou, H., and Zhang, W., 2024. Effects of Cellulase and Xylanase on Fermentation Characteristics, Chemical Composition and Bacterial Community of the Mixed Silage of King Grass and Rice Straw. *Microorganisms*, 12(3), 561.
- Queiroz, O. C. M., Ogunade, I. M., Weinberg, Z., and Adesogan, A. T., 2018. Silage review: Foodborne pathogens in silage and their mitigation by silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4132–4142.
- Rahmawati, P. D., Pangestu, E., Nuswatara, L. K., and Christiyanto, M., 2021. Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik, Lemak Kasar dan Nilai Total Digestible Nutrient Hijauan Pakan Kambing. *Jurnal Agripet*, 21(1).
- Ramos, J. P. F., Santos, E. M., and Santos, A. P. M., 2016. Ensiling of Forage Crops in Semiarid Regions. In *Advances in Silage Production and Utilization*. InTech.
- Ridla, M., Albarki, H. R., Risyahadi, S. T., and Sukarman, S., 2024. Effects of wilting on silage quality: a meta-analysis. *Animal Bioscience*, 00(00), 1–11.
- Rompas, R., Tulung, B., Mandey, J. S., and Regar, M., 2016. Penggunaan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Terfermentasi Dalam Ransum Itik Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik. *Zootec*, 36(2), 372.
- Ruiz Rodríguez, L. G., Mohamed, F., Bleckwedel, J., Medina, R., De Vuyst, L., Hebert, E. M., and Mozzi, F., 2019. Diversity and Functional Properties of Lactic Acid Bacteria Isolated From Wild Fruits and Flowers Present in Northern Argentina. *Frontiers in Microbiology*, 10.
- Sahid, S. A., Ayuningsih, B., and Hernaman, I., 2022. Pengaruh Lama Fermentasi pada Penggunaan Dedak Fermentasi terhadap Kandungan Lignin dan Selulosa Silase Tebon Jagung. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Dan Ilmu Pakan*, 4(1), 1.
- Saputro, T., Widyawati, S. D., and Suharto, S., 2016. Evaluasi Nutrisi Perbedaan Rasio Dedak Padi Dan Ampas Bir Ditinjau Dari Nilai Tdn Ransum Domba Lokal Jantan. *Sains Peternakan*, 14(1), 27.
- Seok, J. S., Kim, Y. I., Lee, Y. H., Choi, D. Y., and Kwak, W. S., 2016. Effect of feeding a by-product feed-based silage on nutrients intake, apparent digestibility, and nitrogen balance in sheep. *Journal of Animal Science and Technology*, 58, 4–8.
- Shi, N., Liu, D., Huang, Q., Guo, Z., Jiang, R., Wang, F., Chen, Q., Li, M., Shen, G., and Wen, F., 2019. Product-oriented decomposition of lignocellulose catalyzed by novel polyoxometalates-ionic liquid mixture. *Bioresource Technology*, 283, 174–183.
- Shi, T., Cao, J., Cao, J., Zhu, F., Cao, F., and Su, E., 2023. Almond (*Amygdalus communis* L.) kernel protein: A review on the extraction, functional properties and nutritional value. *Food Research International*, 167, 112721.

- Simanjuntak, M. C., Gane Putra, T., and Dharsono, W. W., 2023. Proses Pembuatan Silase Penyediaan Hijauan Pakan Ternak Berkualitas Dan Kontinu Sepanjang Tahun Guna Meningkatkan Produktivitas Ternak Ruminansia Di Nabire Papua. *Indonesian Journal of Engagement, Community Services, Empowerment and Development*. 3(1).
- Sofyan, A., Widyastuti, Y., Utomo, R., and Yusiati, L. M., 2017. Improving Physico-Chemical Characteristic And Palatability Of King Grass (Pennisetum Hybrid) Silage By Inoculation Of *Lactobacillus Plantarum* - *Saccharomyces Cerevisiae* Consortia And Addition Of Rice Bran. *Buletin Peternakan*, 41(1), 61.
- Soundharrajan, I., Yoon, Y. H., Muthusamy, K., Jung, J.-S., Lee, H. J., Han, O.-K., and Choi, K. C., 2021. Isolation of *Lactococcus lactis* from Whole Crop Rice and Determining Its Probiotic and Antimicrobial Properties towards Gastrointestinal Associated Bacteria. *Microorganisms*, 9(12).
- Steel, R. G., and Torrie, J. H., 1991. Prinsip dan prosedur statistika : suatu pendekatan biometrik. *Gramedia Pustaka Utama*.
- Sunarso, Surono, Sutrisno, and Aqliyah, I., 2022. *Kecernaan Lemak, Protein Dan Serat Kasar Rumput Pakan Domba Yang Ditambahkan Probiotik Dan Disuplementasi Nitrogen, Sulfur Dan Fosfor*. 26(1), 18–23.
- Tilley, J. M. A., and Terry, R. A., 1963. a Two-Stage Technique for the in Vitro Digestion of Forage Crops. *Grass and Forage Science*, 18(2), 104–111.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of The Ruminant, Comstock Publishing Assoc. USA. Cornell University Press.
- Wahyuni, I. M. D., Muktiani, A., and Christiyanto, M., 2014. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik dan Degradabilitas Serat pada Pakan yang Disuplementasi Tanin dan Saponin. *Jurnal Agripet*, 14(2), 115–124.
- Wang, Y., Wang, C., Zhou, W., Yang, F., Chen, X., and Zhang, Q., 2018. Effects of Wilting and *Lactobacillus plantarum* Addition on the Fermentation Quality and Microbial Community of *Moringa oleifera* Leaf Silage. *Frontiers in Microbiology*, 9.
- Weimer, P. J., 2022. Degradation of Cellulose and Hemicellulose by Ruminal Microorganisms. In *Microorganisms* (Vol. 10, Issue 12). MDPI.
- Xu, J., Zhang, K., Lin, Y., Li, M., Wang, X., Yu, Q., Sun, H., Cheng, Q., Xie, Y., Wang, C., Li, P., Chen, C., Yang, F., and Zheng, Y., 2022. Effect of cellulase and lactic acid bacteria on the fermentation quality, carbohydrate conversion, and microbial

- community of ensiling oat with different moisture contents. *Frontiers in Microbiology*, 13.
- Yi, Q., Yu, M., Wang, P., Du, J., Zhao, T., Jin, Y., Tang, H., and Yuan, B., 2023. Effects of Moisture Content and Silage Starter on the Fermentation Quality and In Vitro Digestibility of Waxy Corn Processing Byproduct Silage. *Fermentation*, 9(12), 1025.
- Zain, M., Tanuwiria, U. H., Syamsu, J. A., Yunilas, Y., Pazla, R., Putri, E. M., Makmur, M., Amanah, U., Shafura, P. O., and Bagaskara, B., 2024. Nutrient digestibility, characteristics of rumen fermentation, and microbial protein synthesis from Pesisir cattle diet containing non-fiber carbohydrate to rumen degradable protein ratio and sulfur supplement. *Veterinary World*, 672–681.
- Zhang, J., Liu, Y., Wang, Z., Bao, J., Zhao, M., Si, Q., Sun, P., Ge, G., and Jia, Y., 2023. Effects of Different Types of LAB on Dynamic Fermentation Quality and Microbial Community of Native Grass Silage during Anaerobic Fermentation and Aerobic Exposure. *Microorganisms*, 11(2), 513.
- Zhang, L., Zhou, X., Gu, Q., Liang, M., Mu, S., Zhou, B., Huang, F., Lin, B., and Zou, C., 2019. Analysis of the correlation between bacteria and fungi in sugarcane tops silage prior to and after aerobic exposure. *Bioresource Technology*, 291, 121835.
- Zhang, Y. C., Li, D. X., Wang, X. K., Lin, Y. L., Zhang, Q., Chen, X. Y., and Yang, F. Y., 2019. Fermentation dynamics and diversity of bacterial community in four typical woody forages. *Annals of Microbiology*, 69(3), 233–240.
- Zhang, Y. C., Wang, X. K., Li, D. X., Lin, Y. L., Yang, F. Y., and Ni, K. K., 2020. Impact of wilting and additives on fermentation quality and carbohydrate composition of mulberry silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(2), 254–263.
- Zhang, Y., Li, M., Zhou, H., Hu, L., Li, W., and Xu, T., 2018. Associative effects of stylo and king grass silage different ratios on in vitro Rumen Fermentation. *LEGUME RESEARCH - AN INTERNATIONAL JOURNAL*, of.
- Zhao, J., Xia, B., Meng, Y., Yang, Z., Pan, L., Zhou, M., and Zhang, X., 2019. Transcriptome Analysis to Shed Light on the Molecular Mechanisms of Early Responses to Cadmium in Roots and Leaves of King Grass (*Pennisetum americanum* × *P. purpureum*). *International Journal of Molecular Sciences*, 20(10), 2532.
- Zheng, M., Niu, D., Zuo, S., Mao, P., Meng, L., and Xu, C., 2018. The effect of cultivar, wilting and storage period on fermentation and the clostridial community of alfalfa silage. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2), 336–346.

Zi, X., Li, M., Chen, Y., Lv, R., Zhou, H., and Tang, J., 2021. Effects of Citric Acid and *Lactobacillus plantarum* on Silage Quality and Bacterial Diversity of King Grass Silage. *Frontiers in Microbiology*, 12.