

SKRIPSI

EVALUASI KECERNAAN FRAKSI SERAT PADA SILASE RUMPUT RAJA (*Pennisetum purpuphoides*) DIKOMBINASIKAN DENGAN LAMTORO (*Leucaena leucocephala*) SECARA *IN VITRO*

IN VITRO EVALUATION OF FIBER FRACTIONS DIGESTIBILITY IN KING GRASS (*Pennisetum purpuphoides*) SILAGE COMBINED WITH LAMTORO (*Leucaena leucocephala*)



Aulia Fitriyani
05041182126002

**JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

AULIA FITRIYANI. *In Vitro* Evaluation of Fiber Fractions Digestibility In King Grass (*Pennisetum purpuphoides*) Silage Combined With Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) (Supervised by **ARMINA FARIANI**).

The success of a livestock farming business is influenced by several factors, particularly the availability of feed. High-quality forage, such as king grass as a high-fiber energy source and lamtoro as a protein source, plays a crucial role in meeting livestock nutritional needs. However, limited land availability poses a challenge for forage cultivation. A solution to this issue is the utilization of silage technology. This study aims to evaluate the digestibility of fiber fractions produced from silage made from a combination of king grass and lamtoro through *in vitro* methods. The research was conducted from October to December 2024 at the Experimental Cage of the Animal Science Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, and continued at the Laboratory of Nutrition and Animal Feed, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The experimental design used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The treatments applied in this study were P0 (100% King Grass), P1 (60% King Grass: 40% Lamtoro), P2 (70% King Grass: 30% Lamtoro), and P3 (80% King Grass: 20% Lamtoro). Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further tested with Duncan's multiple range test (DMRT). The results showed that the silage combinations had a significant effect ($P < 0.05$) on the digestibility values of Neutral Detergent Fiber (NDF), hemicellulose, and cellulose. However, there was no significant effect on the digestibility of Acid Detergent Fiber (ADF). Duncan's test indicated that the best silage combination in this study was P1, consisting of 60% king grass and 40% lamtoro, with the highest digestibility values: NDF (57.83%), hemicellulose (91.76%), and cellulose (62.14%).

Keywords : *Fiber Fractions, In Vitro, King Grass, Lamtoro, Silage*

RINGKASAN

AULIA FITRIYANI. Evaluasi Kecernaan Fraksi Serat Pada Silase Rumput Raja (*Pennisetum purpuhoides*) Dikombinasikan Dengan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Secara *In Vitro* (Dibimbing Oleh **ARMINA FARIANI**).

Keberhasilan suatu usaha peternakan pastinya memiliki beberapa aspek sebagai penunjang kebutuhan ternak khususnya ketersediaan pakan. Adapun pakan berasal dari hijauan unggul seperti rumput raja sebagai sumber energi yang tinggi serat dan lamtoro sebagai sumber protein. Keterbatasan lahan menjadi tantangan dalam budidaya hijauan tersebut. Solusi untuk mengatasi permasalahan ini dengan menggunakan teknologi silase. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari nilai kecernaan fraksi serat yang dihasilkan dari silase pada kombinasi rumput raja dan lamtoro secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2024 di Kandang Percobaan Prodi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan dilanjutkan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Masing-masing perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah P0 (100% Rumput Raja), P1 (60% Rumput Raja : 40% Lamtoro), P2 (70% Rumput Raja : 30% Lamtoro), P3 (80% Rumput Raja : 20% Lamtoro). Data dianalisa menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan ke uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa silase kombinasi memberikan hasil berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kecernaan *Neutral Detergent Fiber* (NDF), Hemiselulosa, dan Selulosa. Tidak ditemukan hasil yang signifikan terhadap nilai kecernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 merupakan kombinasi silase terbaik dalam penelitian ini adalah 60% rumput raja dengan 40% lamtoro dan nilai kecernaan terbaik NDF 57,83%; kecernaan Hemiselulosa 91,76%; dan kecernaan Selulosa 62,14%.

Kata Kunci : Fraksi Serat, *In Vitro*, Lamtoro, Rumput Raja, Silase

SKRIPSI

EVALUASI KECERNAAN FRAKSI SERAT PADA SILASE RUMPUT RAJA (*Pennisetum purpuphoides*) DIKOMBINASIKAN DENGAN LAMTORO (*Leucaena leucocephala*) SECARA *IN VITRO*

IN VITRO EVALUATION OF FIBER FRACTIONS DIGESTIBILITY IN KING GRASS (*Pennisetum purpuphoides*) SILAGE COMBINED WITH LAMTORO (*Leucaena leucocephala*)

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



Aulia Fitriyani
05041182126002

**JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KECERNAAN FRAKSI SERAT PADA SILASE RUMPUT RAJA (*Pennisetum purpureoides*) DIKOMBINASIKAN LAMTORO DENGAN (*Leucaena leucocephala*) SECARA *IN VITRO*

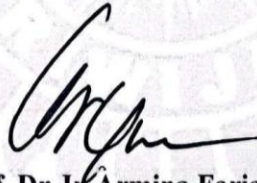
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Peternakan pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Aulia Fitriyani
05041182126002

Indralaya, 29 April 2025
Pembimbing



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

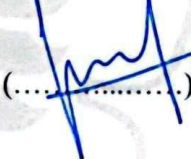
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Unsri



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

Skripsi dengan judul “Evaluasi Kecernaan Fraksi Serat Pada Silase Rumput Raja (*Pennisetum purpureoides*) Dikombinasikan Dengan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Secara *In Vitro*” oleh Aulia Fitriyani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 April 2025 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc. Ketua (.....) 
NIP. 196210161986032002
2. Anggriawan, N. T. P, S.Pt., M.Sc. Sekretaris (.....) 
NIP. 199107272023211024
3. Dr. agr. Asep Indra M Ali, S.Pt., M.Si. Anggota (.....) 
NIP. 197605262002121003

Mengetahui,

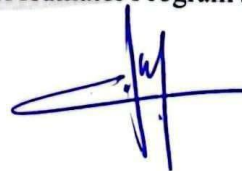
Ketua Jurusan



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

Indralaya, April 2025

Koordinator Program Studi Peternakan



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aulia Fitriyani

Nim : 05041182126002

Judul : Evaluasi Kecernaan Fraksi Serat Pada Silase Rumput Raja
(*Pennisetum purpureoides*) Dikombinasikan Dengan Lamtoro
(*Leucaena leucocephala*) Secara *In Vitro*

Menyatakan bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian sendiri dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya. Mei 2025

SEPULUH RIBU RUPIAH
METERAI
TEMPER
4F427ALX31638360
Aulia Fitriyani

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 25 November 2003, penulis merupakan anak ketiga dari ketiga bersaudara dari pasangan yang bernama Bapak Catur Sarwidodo dan Ibu Suswati.

Pendidikan yang ditempuh penulis yaitu Sekolah Dasar di SD Muhammadiyah 14 Palembang yang diselesaikan pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 10 Palembang pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 11 Palembang pada tahun 2021. Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2021. Selama mengikuti pendidikan di Universitas Sriwijaya penulis mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan Universitas Sriwijaya (HIMAPETRI KM FP UNSRI) sebagai anggota dari Media dan Informasi. Penulis juga lolos Pendanaan Program Mahasiswa Wirausaha (P2MW) dengan nama produk LOLIPOPUR dan berposisi sebagai *Digital Marketing*. Penulis juga mengikuti MBKM Mandiri pada semester 6 di BBPP (Balai Besar Pelatihan Peternakan) Batu, Kota Batu, Jawa Timur.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis mengucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-nya karena berkat-nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Kecernaan Fraksi Serat Pada Silase Rumput Raja (*Pennisetum purpuphoides*) Dikombinasikan Dengan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Secara *In Vitro*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan Program Studi Peternakan Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi sekaligus sebagai pembimbing akademik atas perhatiannya dalam memberikan arahan, masukan, kesabaran dan motivasinya kepada penulis sejak perencanaan, pengaturan dan penyusunan sampai selesainya skripsi ini.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Anggriawan Naidilah Tetra Pratama, S.Pt., M.Sc. yang telah membantu banyak dari awal sampai selesainya penelitian hingga pengolahan data dan penulisan skripsi. Ucapan terima kasih juga kepada Bapak Dr. agr. Asep Indra Munawar Ali S. Pt., M.Si. selaku dosen pembahas seminar dan penguji skripsi yang telah bersedia memberikan saran dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Ucapan terima kasih kepada Ibu Neny Afridayanti, S.Pt. sebagai analis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan arahan dalam berlangsungnya penelitian ini. Penulis juga sangat berterima kasih kepada bapak Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Pertanian dan Ketua Program Studi Peternakan serta seluruh dosen dan staf administrasi yang telah membantu dan memberikan informasi dalam penyelesaian skripsi.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada kedua orang tua saya Bapak Catur Sarwidodo dan Ibu Suswati. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada kedua kakak saya Atica Chairun Nisa dan Hafis Agung Wicaksono yang telah memberikan doa, semangat, dukungan, serta bantuan moril maupun materil kepada penulis.

Penulis mengucapkan terimakasih terkhusus pada team yaitu Anggie Juniarsah, Dinda Antika, Zera Zetiara, Della Fitriani, dan Yuliandari yang telah memberikan dukungan selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Serta tidak lupa ucapan terimakasih kepada teman-teman angkatan 2021 Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan atas bantuan serta kerjasamanya selama ini.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan saran dan kritikan agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi kepada semua pihak yang membutuhkan dan bermanfaat khususnya di bidang Peternakan.

Indralaya, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Hipotesis Penelitian.....	2
BAB 2	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Rumput Raja.....	3
2.2. Lamtoro	4
2.3. Silase Hijauan Pakan.....	5
2.4. Metode MOSI (<i>Modified Silo</i>)	6
2.5. Fraksi Serat.....	7
2.5.1. <i>Neutral Detergent Fiber</i> (NDF).....	8
2.5.2. <i>Acid Detergent Fiber</i> (ADF).....	8
2.5.3. Hemiselulosa.....	9
2.5.4. Selulosa.....	9
2.6. Teknik <i>In Vitro</i>	9
BAB 3	11
PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.2.1. Alat	11
3.2.2. Bahan	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.3.1. Rancangan Penelitian.....	11
3.4. Prosedur Penelitian.....	11

3.4.1. Preparasi MOSI (<i>Modified Silo</i>)	12
3.4.2. Preparasi Silase Hijauan	14
3.5. Parameter yang Diamati	14
3.5.1. Uji Kecernaan <i>In Vitro</i> (Tilley & Terry 1963)	14
3.5.2. Pengukuran Kecernaan <i>Neutral Detergent Fiber</i> (NDF)	15
3.5.3. Pengukuran Kecernaan <i>Acid Detergent Fiber</i> (ADF)	16
3.5.4. Pengukuran Kecernaan Hemiselulosa	16
3.5.5. Pengukuran Kecernaan Selulosa.....	17
3.6. Analisis Data	17
BAB 4	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Nilai Kecernaan NDF (<i>Neutral Detergent Fiber</i>)	18
4.2. Nilai Kecernaan ADF (<i>Acid Detergent Fiber</i>)	20
4.3. Nilai Kecernaan Hemiselulosa	22
4.4. Nilai Kecernaan Selulosa	23
BAB 5	25
KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1. Kesimpulan.....	25
5.2. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Rumpun Raja.....	3
Gambar 2. 2. Lamtoro	4
Gambar 2. 4. Modifikasi Silo.....	7

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Komposisi Kimia Rumput Raja dan Lamtoro.....	12
Tabel 4.1. Nilai Rerata Kecernaan NDF	18
Tabel 4.2. Nilai Rerata Kecernaan ADF.....	20
Tabel 4.3. Nilai Rerata Kecernaan Hemiselulosa	22
Tabel 4.4. Nilai Rerata Kecernaan Selulosa.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisa Kecernaan.....	34
Lampiran 2. Dokumentasi Pembuatan Silase.....	37
Lampiran 3. Dokumentasi Uji <i>In Vitro</i>	38
Lampiran 4. Dokumentasi Uji Kecernaan Fraksi Serat	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberhasilan suatu usaha peternakan dalam skala kecil ataupun besar pastinya memiliki beberapa aspek yang meliputi pemeliharaan, perkandangan, kesehatan, dan khususnya pakan untuk ternak tersebut. Tersedianya pakan berkualitas unggul dari hijauan rumput atau leguminosa dapat meningkatkan kebutuhan nutrisi pada ternak terutama ternak ruminansia. Hijauan merupakan pakan sumber utama bagi ternak yang harus terpenuhi. Ketersediaan pakan tidak selalu dapat dipenuhi, salah satu faktornya adalah pergantian musim yang tidak menentu. Mengistu *et al.* (2021), melaporkan selama musim kemarau atau hujan menjadi faktor dalam kekurangan produksi hijauan pakan karena tidak tumbuh dengan baik. Adapun hijauan yang dimaksud adalah rumput raja dan lamtoro.

Kombinasi hijauan dilakukan dengan rasio rumput yang lebih dominan dibandingkan legum, sehingga memberikan keseimbangan nutrisi yang optimal terhadap kebutuhan ternak. Pada rumput raja (*Pennisetum purpureoides*) merupakan hijauan pakan lokal dengan kualitas unggul yang memiliki kandungan serat kasar 25.02% (Tuturoong *et al.*, 2020). Sedangkan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) merupakan hijauan dari legum pohon yang memiliki potensi untuk dikombinasikan dengan rumput, dikarenakan unggul dalam kandungan protein kasar yang cukup tinggi yaitu 20.04% (Pratama *et al.*, 2021). Terbatasnya ketersediaan lahan menjadi tantangan dalam budidaya hijauan tersebut. Upaya yang digunakan untuk mengatasi permasalahan ini dengan menggunakan teknologi silase.

Silase merupakan teknologi pengawetan pakan yang dilakukan selama 21 hari dalam kondisi *anaerob*. Franco *et al.* (2022), melaporkan bahwa proses ensilase adalah teknologi pengawetan secara *anaerob* yang menghasilkan Bakteri Asam Laktat (BAL) dan membantu fermentasi silase. Pada proses *anaerob*, bakteri dapat memfermentasi gula atau *Water Soluble Carbohydrates* (WSC) dalam hijauan menjadi asam organik yang akan menurunkan pH sehingga menghambat timbulnya bakteri pembusuk (Zi *et al.*, 2022). Teknologi silase yang digunakan adalah silo yang telah dimodifikasi dan dikenal dengan nama MOSI (*Modified Silo*).

MOSI merupakan teknologi pengawetan secara cepat dalam silo yang dikombinasikan dengan vakum sebagai alat untuk mengeluarkan udara. Guo *et al.* (2023), melaporkan proses *anaerob* akan menghasilkan BAL untuk mempertahankan hijauan dan dapat menghambat bakteri *Clostridium* dalam suasana lembap yang menyebabkan terjadinya pembusukan silase. Ensilase menggunakan MOSI menjadi efisiensi dalam peniadaan udara agar terjadinya fermentasi silase. Setelah difermentasi, kualitas pencernaan fraksi serat kemungkinan dapat berubah.

Perubahan kualitas dapat dipengaruhi oleh faktor zat antinutrisi dan dinding sel sebagai penyangga tubuh hijauan yang mengandung selulosa dan lignin yang kuat (Pham *et al.*, 2023). Penelitian terhadap fraksi serat dilanjutkan untuk mengetahui tinggi atau rendahnya nilai pencernaan fraksi serat silase dari kombinasi tersebut dengan menggunakan analisis Van Soest. Pengujian ini dilakukan untuk memaksimalkan teknologi MOSI agar dapat melihat suatu penghambat dalam pencernaan ruminansia. Galyon *et al.* (2024), melaporkan bahwa kandungan fraksi serat yang rendah maka kualitas pakan mudah dicerna ternak. Pengukuran yang digunakan adalah dari residu pakan yang telah dilakukan pencernaan secara *in vitro*. Perhitungan nilai pencernaan yang terkandung yaitu meliputi serat kasar tidak larut NDF (*Neutral Detergent Fiber*) secara netral, ADF (*Acid Detergent Fiber*) secara asam, hemiselulosa, serta selulosa.

Berdasarkan uraian diatas, maka dari itu dilakukannya penelitian mengenai Evaluasi Kualitas Kecernaan Fraksi Serat Pada Silase Rumput Raja (*Pennisetum purpuphoides*) Dikombinasikan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Secara *In Vitro*.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari nilai pencernaan fraksi serat yang dihasilkan dari silase pada kombinasi rumput raja dan lamtoro secara *in vitro*.

1.3. Hipotesis Penelitian

Silase kombinasi rumput raja dengan lamtoro diduga mampu memberikan hasil terbaik dari rasio 60% rumput raja dan 40% lamtoro terhadap pencernaan NDF, ADF, Hemiselulosa, dan Selulosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., Fathul, F., Muhtarudin, M., dan Erwanto, E., 2024. Pengaruh penambahan *soybean meal* dan mineral organik (Zn dan Cr) dalam ransum terhadap pencernaan ndf dan adf pada kambing rambon jantan. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 8(2), 218-224.
- Anzhany, D., Toharmat, T., Despal, D., Lozicki, A., and Rofiah, N., 2023. Nutrient and fatty acid composition of elephant and king grasses from different altitudes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IPB University, 18-22 May 2023. Bogor: IOP Publishing. 1-10.
- Aprianto, S. A., Usman, Y., dan Asril, A., 2016. Evaluasi pencernaan *in vitro complete feed* fermentasi berbahan dasar ampas sagu dengan teknik fermentasi berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 1(1), 808-815.
- Armin, M., Mustabi, J., dan Asriany, A., 2021. Kandungan NDF dan ADF silase pakan komplit yang berbahan dasar eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) dengan lama fermentasi berbeda. *Buletin Makanan Ternak*, 15(1), 21-29.
- Azevedo, P. O. D. S. D., and Gierus, M., 2025. Lactic acid bacteria and bacteriocins in feed preservation: mechanisms and antifungal properties. *Grass and Forage Science*, 80(1), 1-13.
- Bahri, S., Mukhtar, M., dan Laya, N. K., 2022. Kecernaan *in vitro* silase pakan komplit menggunakan jerami jagung organik dan anorganik. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 8(1), 84-95.
- Bai, B., Qiu, R., Wang, Z., Liu, Y., Bao, J., Sun, L., Liu, T., Ge, G., and Jia, Y., 2023. Effects of cellulase and lactic acid bacteria on ensiling performance and bacterial community of caragana korshinskii silage. *Microorganisms*, 11(2), 1-16.
- Barbosa, F. C., Silvello, M. A., and Goldbeck, R., 2020. *Cellulase and oxidative enzymes: New approaches, challenges and perspectives on cellulose degradation for bioethanol production*. *Biotechnol.* 1 April 2020, 875–884.
- Bheo, G., Rosnah, U. S., dan Abdulah, M. S., 2024. Pengaruh pemberian pakan komplit dalam pakan basal lamtoro dengan imbuhan zn biokompleks terhadap konsumsi dan pencernaan lemak kasar serta karbohidrat ternak kambing kacang jantan. *Animal Agricultura*, 2(2), 731-741.
- Bina, M. R., Syaruddin, Sahara, L. O., dan Sayuti, M., 2023. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam silase ransum komplit dengan taraf jerami sorgum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) yang berbeda. *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*, 2(1), 44-53.

- Bo, P. T., Bai, Y., Dong, Y., Shi, H., Soe Htet, M. N., Samoon, H. A., Zhang, R., Tanveer, S. H. and Hai, J., 2022. Influence of different harvesting stages and cereals–legume mixture on forage biomass yield, nutritional compositions, and quality under Loess Plateau Region. *Plants*, 11(20), 1-19.
- Bolsen, K. K., 2018. Silage review: Safety considerations during silage making and feeding. *Journal of dairy science*, 101(5), 4122-4131.
- 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, 1-12.
- Coblentz, W. K., Akins, M. S., Kalscheur, K. F., Brink, G. E, and Cavadini, J. S., 2018. Effects of growth stage and growing degree day accumulations on triticale forages: 1. Dry matter yield, nutritive value, and *in vitro* dry matter disappearance. *Journal Dairy Science*, 101, 1–21.
- Dias, C. M., Nunes, H., Aguiar, M., Pereira, A., Madruga, J., and Borba, A., 2024. Role of wilting time on the chemical composition, biological profile, and fermentative quality of cereal and legume intercropping silage. *Fermentation*, 10(9), 1-11.
- Ding, Z. T., Xu, D. M., Bai, J., Li, F. H., Adesogan, A. T., Zhang, P., 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.
- Djami, N. A. E., Lawa, E. D. W., Hilakore, M. A., dan Lazarus, E. J., 2024. Pengaruh perbandingan rumput odot dan isi rumen sapi terhadap kandungan fraksi serat silase pakan komplit. *Stock Peternakan*, 6(1), 1-13.
- Erna, S. N., Hilakore, M. A., dan Lawa, E. D. W., 2023. Efek penggunaan mikroorganisme lokal dalam pembuatan amofer rumput kume (*Sorghum plumosum* var. *Timorensis*) terhadap komponen serat rekasatwa. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 5(1), 24-32.
- Evitayanti, Warly, L., Rifaldy, F., Amir, A., Kasim, I. M., 2021. Buku Kambing Peranakan Etawa: Uji Kualitas Ransum Berbasis Rumput Lapangan dan *Indigofera zollingeriana* Pada Kambing Etawa Kecernaan Fraksi Serat. Kota Padang: repo.unand.ac.id.
- Ferreira, E. A., Abreu, J. G. D., Martinez, J. C., Braz, T. G. D. S., and Ferreira, D. P., 2018. Cutting ages of elephant grass for chopped hay production. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 48(3), 245-253
- Ferris, C. P., Laidlaw, A S., and Wylie, A. R. G., 2022. A short survey of key silage-making practices on Northern Ireland dairy farms, and farmer perceptions of

- factors influencing silage quality. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 61(2), 347-352.
- Fikri, M. A. W., 2024. Kualitas Fermentatif Silase Secara *In Vitro* dari Rumpuk Raja (*Pennisetum purpuphoides*) dengan Perlakuan Aerobisitas dan Waktu Pelayuan Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Fitriana, D. 2024. Analisis kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam komponen jerami jagung (batang, daun, tongkol, dan kelobot). *Jurnal Sains dan Teknologi Lichen Isntitut*, 1(1), 45-55.
- Franco, M., Tapio, I., Pirttiniemi, J., Stefanski, T., Jalava, T., Huuskonen, A., and Rinne, M., 2022. Fermentation quality and bacterial ecology of grass silage modulated by additive treatments, extent of compaction and soil contamination. *Fermentation*, (8)156, 1-16.
- Galyon, H., Corl, B. A., and Ferreira, G., 2024. Ruminant passage rate and digestibility of fiber from dairy cows consuming diets containing alfalfa and orchardgrass hays with different concentrations of undegradable neutral detergent fiber. *Journal of Dairy Science*, 107(12), 10751-10760.
- Gruber, T., Lang, C., Fliegerová, K., Terler, G., Zebeli, Q. and Hartinger, T., 2025. An *in vitro* nutritional evaluation of mixed silages of drought-impaired grass and sugar beet pulp with or without silage inoculants. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 10, 1-11.
- Guo, X., Xu, D., Li, F., Bai, J., and Su, R., 2023. Current approaches on the roles of lactic acid bacteria in crop silage. *Microbial biotechnology*, 16(1), 67–87.
- Harnita, L., Andayani, J., dan Kaswari, T., 2022. Evaluasi pencernaan komponen serat pelepah sawit dalam ransum ternak ruminansia secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 25(1), 13-20.
- Hawu, O., Ravhuhali, K. E., Mokoboki, H. K., Lebopa, C. K., and Sipango, N., 2022. Sustainable use of legume residues: effect on nutritive value and ensiling characteristics of maize straw silage. *Sustainability*, 14(11), 1-11.
- Jamaluddin, N. F., Novieta, I. D., dan Irmayani., 2024. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin silase berbahan dasar rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*), dengan penambahan ampas tahu sebagai pakan ruminansia. *Jurnal Gallus-Gallus*, 2(2), 52-60.
- Jusbianto, 2016. Pengaruh Dosis Pupuk N Pada Pertanaman Campuran Rumput Gajah Cv. Taiwan dan *Indigofera zollingeriana* Pada Lahan yang Diinokulasi CMA Terhadap Kecernaan Fraksi Serat Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas.

- Kairenius, P., Qin, N., Tapio, I., Mäntysaari, P., Franco, M., Lidauer, P., and Rinne, M., 2022. The effects of dietary resin acid inclusion on productive, physiological and rumen microbiome responses of dairy cows during early lactation. *Livestock Science*, 255, 1-12.
- Kefe, K., Oktavianus, R., Nahak, T. B., dan Bira, G. F., 2020. Perbandingan level tepung gamal (*Gliricidia sepium*) dan tepung lamtoro (*Leucaena leucocephala*) yang berbeda terhadap parameter kimia wafer sebagai pakan ruminansia kecil. *Journal of Animal Science*, 5(1), 8-11.
- Kolly, S. W., Lapenangga, T., dan Vertygo, S., 2022. Pengaruh metode skarifikasi secara mekanik terhadap perkecambahan biji lamtoro tarramba (*Leucaena leucocephala* cv. *Tarramba*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 10(2), 63-69.
- Lai, X., Wang, H., Yan, J., Zhang, Y., and Yan, L., 2023. Exploring the differences between sole silages of gramineous forages and mixed silages with forage legumes using 16S/ITS full-length sequencing. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1-11.
- Li, Y. F., Wang, L. L., Yu, Y. S., Panyavong, X., Wu, L. Z., and Kim, J. G., 2024. Forage quality and fermentation dynamics of silages of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) wilted for varying periods. *Animal Bioscience*, 37(12), 2091 - 2100.
- Mahanani, M. M. P., Kurniawati, A., Hanim, C., Anas, M. A., and Yusiati, L. M., 2020. Effect of (*Leucaena leucocephala*) leaves as tannin source on rumen microbial enzyme activities and *in vitro* gas production kinetics. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 24-27 October 2019, Malang: IOP Science. 1-11.
- Mengistu, S., Nurfeta, A., Tolera, A., Bezabih, M., Adie, A., Wolde-Meskel, E., and Zenebe, M., 2021. Livestock production challenges and improved forage production efforts in the Damot Gale District of Wolaita Zone, Ethiopia. *Advances in Agriculture*, 2021(1), 1-10.
- Mpanza, T. D. E., and Mani, S., 2023. Effects of *Vachellia mearnsii* tannin extract as an additive on fermentation quality, aerobic stability, and microbial modulation of maize silage. *Microorganisms*, 11(11), 1-16.
- Muck, R. E., Nadeau, E. M. G., McAllister, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos M. C., and Kung, Jr. L., 2018. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3980-4000.
- Mulyani, I. S., 2024. Pengaruh Pemberian Ransum dengan Kandungan Protein Kasar dan Energi yang Berbeda Terhadap Kecernaan Fraksi Serat Sapi Pesisir Dara. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas.

- Murtiyaningsih, H., dan Hazmi, M., 2017. Isolasi dan uji aktivitas enzim selulase pada bakteri selulolitik asal tanah sampah. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 15(2), 294-308.
- Nair, J., Yang, H. E., Redman, A. A., Chevaux, E., Drouin, P., McAllister, T. A., and Wang, Y., 2022. Effects of a mixture of *lactobacillus hilgardii*, *lactobacillus buchneri*, *pediococcus pentosaceus* and fibrolytic enzymes on silage fermentation, aerobic stability, and performance of growing beef cattle. *Translational Animal Science*, 6(4), 1-12.
- Nikolaus, T. T., Jalaludin, Jelantik, I. G. N., and Banu, I., 2020. Nutrient content and *in vitro* digestibility of rejected red seaweed (*Eucheuma cottonii*) from different origin. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, 5(1), 26-29.
- Nurkhasanah, I., Nuswantara, L. K., Christiyanto, M., dan Pangestu, E., 2020. Kecernaan *neutral detergent fiber* (NDF), *acid detergent fiber* (ADF) dan hemiselulosa hijauan pakan secara *in vitro*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 18(1), 55-63.
- Pandebesie, E. S., dan Kartini, A. M., 2016. Produksi bioetanol dari batang sorghum *bicolor* (L.) Moench dengan *saccharomyces cerevisiae* dan konsorsium *S. Cerevisiae-pichia stipitis*. *Jurnal Purifikasi*, 16(2), 119-129.
- Pendong, A. F., Tiwow, H. I., dan Rahasia, C. A., 2024. Evaluasi pakan lengkap menggunakan tebon jagung dan rumput raja (*Pennisetum purpureoides*) berdasarkan pencernaan bahan kering dan bahan organik pada sapi Peranakan Ongole (PO). *Zootec*, 44(2), 324-332.
- Pham, H. H. T., Kim, D. H., and Nguyen, T. L., 2023. Wide-genome selection of lactic acid bacteria harboring genes that promote the elimination of antinutritional factors. *Frontiers Plant Science*, 14, 1-15.
- Pratama, S. M., Wajizah, S., Jayanegara, A., and Samadi, S., 2022. Evaluation of some forage as feed for ruminant animal: chemical composition, *in vitro* rumen fermentation, and methane emissions. *Animals Production*, 24(3), 150-160.
- Putri, D. A., Erwanto, E., Muhtarudi, M., dan Liman, L., 2024. Pengaruh penggunaan level silase pucuk tebu dalam ransum terhadap pencernaan NDF dan ADF pada sapi. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 8(3), 555-562.
- Rahmaini, R., Kartono, K., Joharsah, J., Zendrato, D. P., Sianipar, R. R., dan Permata, A., 2022. Evaluasi nutrisi daun dan pelepah sawit pada teknik pengolahan berbeda sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Sains Agro*, 7(2), 197-210.

- Sahid, S. A., Ayuningsih, B., dan 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), 1-9.
- Saipul, 2024. Kecernaan NDF (*Neutral Detergent Fiber*) dan ADF (*Acid Detergent Fiber*) Pakan Rumput Gajah dengan Penambahan Daun Legum dan Dedak Padi Pada Ternak Kambing. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin.
- Se'u, V. E., dan Mulik, Y. M., 2020. Kandungan fraksi serat rumput alam pada lokasi ketinggian yang berbeda di Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Peternakan*, 25(2), 1377-1382.
- Shah, A. A., Xianjun, Y., Zhihao, D., Siran, W., and Tao, S., 2017. Effects of lactic acid bacteria on ensiling characteristics, chemical composition and aerobic stability of king grass. *The Journal of Animals and Plant Science*, 27(3), 747-755.
- Silva, D. S C., de Miranda, A. S., da Silva Novaes, J. J., de Almeida Araújo, C., de Macedo, A., de Araújo, J. S., and Campos, F. S., 2024. Fermentation profile, nutritional value and aerobic stability of mixed elephant grass and butterfly pea silages. *Brazilian Animal Science*, 25(1), 1-14.
- Sollenberger, L. E., and Dubeux, J. C. B., 2022. Warm-climate, legume-grass forage mixtures versus grass-only swards: An ecosystem services comparison. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 51, 1-17.
- Sona, K., Oematan, G., Dato, T. D., dan Mullik, M. L., 2023. Pengaruh level campuran daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap berat, ukuran dan kandungan nutrisi maggot lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*). *Animal Agricultura*, 1(1), 1-12.
- Sondakh, E. H. B., M. R., Waani, J. A. D., Kalele, and Rimbing, S. C., 2018. Evaluation of dry matter digestibility and organic matter of *in vitro* unsaturated fatty acid based ration of ruminant. International. *Journal of Current Advanced Research*, 7(6), 1-8.
- Souza, W. F. D., Costa, K. A. D. P., Guarnieri, A., Severiano, E. D. C., Silva, J. T. D., Teixeira, D. A. A., and Dias, M. B. D. C., 2019. Production and quality of the silage of corn intercropped with Paiaguas palisadegrass in different forage systems and maturity stages. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48(1), 1-16.
- Su, J., Xue, Y., Zhang, K., Liu, Z., Lv, J., Yang, Q., Li, Z., Liu, C., and Xin, H., 2024. The effects of lactobacillus plantarum, bacillus subtilis, a lignocellulolytic enzyme system, and their combination on the fermentation profiles, chemical composition, bacterial community, and *in situ* rumen digestion of fresh waxy corn stalk silage. *Animals*, 14(23), 1-17.

- Sulistijo, E. D., Subagyo, I., Chuzaemi, S., and Sudarwati, H., 2020. Production and *in vitro* digestibility of *leucaena leucocephala* under different seasons and planting model systems in Kupang Regency, Indonesia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 10(2), 16-21.
- Tahir, M., Wei, X., Liu, H., Li, J., Zhou, J., Kang, B., Jiang, D., and Yan, Y., 2023. Mixed legume–grass seeding and nitrogen fertilizer input enhance forage yield and nutritional quality by improving the soil enzyme activities in Sichuan, China. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1-11.
- Tiara, A. S., 2018. Pengaruh Penggunaan Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) dan Jerami Jagung Manis dalam Ransum Ternak Ruminansia Terhadap Kecernaan Fraksi Serat Secara *In Vitro*. *Doctoral dissertation*. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry., 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of crops. *Grass and Forages Science*, 13(2), 104-111.
- Tsael, Y. L., Lestari, G. A. Y., Omatan, G., dan Benu, I., 2024. Pengaruh lama waktu biofermentasi *Choromolaena Odorata* dengan sumber karbon gula lontar cair terhadap kandungan NDF, ADF, serta Mineral Ca dan P. *Journal Animal Agricultura*, 2(1), 391-399.
- Tuturoong, R. A. V., Malalantang, S. S., and Moningkey S. A. E., 2019. Assessment of the nutritive value of corn stover and king grass in complete feed on Ongole steer calves productivity. *Veterinary World*, 13(4), 801-806.
- Van Soest, P.J. 1994., *Nutritional Ecology Of The Ruminant*. 2nd Ed., Comstock Publishing Associates. Cornell University Press: London.
- Venslovas, E., Merkevičiute-Venslovė, L., Mankevičienė, A., Kochiieru, Y., Slepetienė, A., and Ceseviciene, J., 2021. The prevalence of mycotoxins and their relation to nutrient composition of maize and grass silage. *Zemdirbyste-Agriculture*, 108(2), 147-152.
- Wang, K., Wang, F., Sun, S., Zou, Y., Gao, Z., Hua, Y., and Hu, G., 2024. Ensiling characteristics, bacterial community structure, co-occurrence networks, and their predicted functionality in alfalfa haylage silage with or without foliar selenium application. *Agronomy*, 14(11), 1-15.
- Wang, K., Zheng, M., Ren, A., Zhou, C., Yan, Q., Tan, Z., Zhang, P. and Kangle, Y., 2019. Effects of high rice diet on growth performance, nutrients apparent digestibility, nitrogen metabolism, blood parameters and rumen fermentation in growing goats. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi Turkey*, 25(6), 749-755.

- Wu, B., Sui, H., Qin, W., Hu, Z., Wei, M., Yong, M., and Niu, H., 2023. Microbial community and fermentation quality of alfalfa silage stored in farm bunker silos in Inner Mongolia, China. *Fermentation*, 9(5), 455.
- Wu, Y., Xiao, Y., Okoye, C. O., Gao, L., Chen, X., Wang, Y., and Jiang, J., 2025. Fermentation profile and bioactive component retention in honeysuckle residue silages inoculated with lactic acid bacteria: A promising feed additive for sustainable agriculture. *Industrial Crops and Products*, 224, 1-10.
- Yanuartono, Y., Indarjulianto, S., Nururrozi, A., Raharjo, S., and Purnamaningsih, H., 2019. Brief review: the negative impact of mimosin in *Leucaena Leucocephala* in ruminant animals and processing methods to reduce poisoning effects on ruminant livestock. *Journal of Livestock Science and Production Universitas Gadjah Mada*, 3(2), 199-213.
- Yunilas. 2022. *Bahan pakan dan formulasi ransum: Anti nutrisi pada bahan pakan*. Medan. Indonesia.
- Zapata-Campos, C. C., Garcia-Martinez, J. E., Salinas-Chavira, J., Ascacio-Valdés, J. A., Medina-Morales, M. A., and Mellado, M., 2020. Chemical composition and nutritional value of leaves and pods of *Leucaena leucocephala*, *Prosopis laevigata* and *Acacia farnesiana* in a xerophilous shrubland. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 32(10), 723-730.
- Zhang, H., Zhang, L., Xue, X., Zhang, X., Wang, H., Gao, T., and Phillips, C., 2022. Effect of feeding a diet comprised of various corn silages inclusion with peanut vine or wheat straw on performance, digestion, serum parameters and meat nutrients in finishing beef cattle. *Animal bioscience*, 35(1), 29-38.
- Zi, X., Liu, Y., Chen, T., Li, M., Zhou, H., and Tang, J., 2022. Effects of sucrose, glucose and molasses on fermentation quality and bacterial community of stylo silage. *Fermentation*, 8(5), 1-11.