

**SKRIPSI**

**KUALITAS FERMENTATIF SILASE SECARA *IN VITRO* DARI RUMPUT RAJA (*Pennisetum purpuphoides*) DENGAN PERLAKUAN AEROBISITAS DAN WAKTU PELAYUAN BERBEDA**

***IN VITRO FERMENTATIVE QUALITY OF KING GRASS (*Pennisetum purpuphoides*) SILAGE WITH AEROBICITY AND DIFFERENT WILTING TIMES TREATMENTS***



**M. Akbar Wijaya Fikri  
05041282025044**

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

## SUMMARY

**M. AKBAR WIJAYA FIKRI.** In Vitro Fermentative Quality of King Grass (*Pennisetum purpuphoides*) Silage with Aerobicity and Different Wilting Times Treatments (Supervised by **ARMINA FARIANI**).

This study aims to determine the fermentative quality of king grass silage with aerobicity treatment and different lengths of weathering time in vitro. This research was conducted in December 2023 - February 2024 at the Animal Husbandry Study Program Cage, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University and analyzed at the Animal Nutrition and Food Laboratory, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. This research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) 2x4 factorial pattern, factor A is aerobicity (A1 aerobic conditions/without vacuuming, A2 anaerobic conditions/vacuuming) and factor B is wilting time (B1: 0 hours; B2: 2 hours; B3: 4 hours; and B4; 6 hours) with 4 replicates in each treatment combination. The parameters observed were pH, total Volatile Fatty Acid (VFA), NH<sub>3</sub> which were analyzed with RStudio software and Duncan test. The results showed that anaerobic conditions can reduce in vitro pH from 6.98 (A1) to 6.59 (A2), 4 hours of aging time can increase the value of total VFA concentration from 49.44 mM (B0) to 121.25 mM (B3), and the interaction between anaerobic conditions and 4 hours of aging time can increase total VFA concentration from 30.00 mM (A1B1) to 125.00 mM (A2B3), and no significant effect was found for the value of N-NH<sub>3</sub> concentration.

Keywords: *In Vitro*, Aerobicity, Wilting, King Grass

## RINGKASAN

**M. AKBAR WIJAYA FIKRI.** Kualitas Fermentatif Silase secara *In Vitro* dari Rumput Raja (*Pennisetum Purpuphoides*) dengan Perlakuan Aerobisitas dan Waktu Pelayuan Berbeda (Dibimbing oleh **ARMINA FARIANI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fermentative silase rumput raja dengan perlakuan aerobisitas dan lama waktu pelayuan yang berbeda secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 - bulan Februari 2024 di Laboratorium Kandang Percobaan Prodi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan melakukan analisa di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola factorial 2x4, faktor A adalah aerobisitas (A1 kondisi *aerob*/tidak divakum, A2 kondisi *anaerob*/divakum) dan faktor B adalah waktu pelayuan (B1: 0 jam; B2: 2 jam; B3: 4 jam; dan B4: 6 jam) dengan 4 ulangan pada tiap kombinasi perlakuan. Parameter yang diamati yaitu pH, *Volatile Fatty Acid* (VFA) total, NH<sub>3</sub> yang dianalis dengan *software* RStudio dan Uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi *anaerob* dapat menurunkan nilai pH *in vitro* dari 6,98 (A1) menjadi 6,59 (A2), waktu pelayuan selama 4 jam dapat meningkatkan nilai konsentrasi VFA total dari 49,44 mM (B0) menjadi 121,25 mM (B3), dan interaksi antara kondisi *anaerob* dan lama waktu pelayuan 4 jam mampu meningkatkan konsentrasi VFA total dari 30,00 mM (A1B1) menjadi 125,00 mM (A2B3), dan tidak ditemukan pengaruh yang signifikan untuk nilai konsentrasi N-NH<sub>3</sub>.

Kata Kunci : *In Vitro*, Aerobisitas, Pelayuan, Rumput Raja

**SKRIPSI**

**KUALITAS FERMENTATIF SILASE SECARA *IN VITRO* DARI  
RUMPUT RAJA (*Pennisetum purpuphoides*) DENGAN  
PERLAKUAN AEROBISITAS DAN WAKTU  
PELAYUAN BERBEDA**

***IN VITRO FERMENTATIVE QUALITY OF KING GRASS  
(Pennisetum purpuphoides) SILAGE WITH AEROBICITY AND  
DIFFERENT WILTING TIMES TREATMENTS***

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



**M. Akbar Wijaya Fikri  
05041282025044**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KUALITAS FERMENTATIF SILASE SECARA *IN VITRO* DARI  
RUMPUT RAJA (*Pennisetum purpuphoides*) DENGAN  
PERLAKUAN AEROBISITAS DAN WAKTU  
PELAYUAN BERBEDA**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**M. Akbar Wijaya Fikri**  
**05041282025044**

Indralaya, .....2024

Menyetujui  
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 berjudul "Kualitas Fermentatif Silase secara *In Vitro* dari Rumpun Raja (*Pennisetum purpuphoides*) dengan Perlakuan Aerobisitas dan Waktu Pelayuan Berbeda" oleh M. Akbar Wijaya Fikri telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal ..... dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari 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. agr. Asep Indra M Ali, S.Pt. M.Si.  
NIP. 197605262002121003

Anggota

(.....)


Mengetahui,  
Ketua Jurusan



**Prof. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.Si.**  
NIP. 197209162000122001

Indralaya, ..... 2024

Koordinator Program Studi Peternakan



**Prof. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.Si.**  
NIP. 197209162000122001

## PERNYATAAN INTEGRASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Akbar Wijaya Fikri

NIM : 05041282025044

Judul : Kualitas Fermentatif Silase Secara *In Vitro* Dari Rumput Raja (*Pennisetum purpuphoides*) Dengan Perlakuan Aerobisitas Dan Waktu Pelayuan Berbeda

Menyatakan bahwa seluruh data dan juga informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian sendiri dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Siriwijaya.

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



Indralaya, ..... 2024



M. Akbar Wijaya Fikri

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 05 September 2002 di Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Senen dan Ibu Ida Nurnas Setiyawati.

Pendidikan yang telah ditempuh penulis yaitu Sekolah TK di TK Islam Bina Ummah Kabupaten Tanggamus tahun 2007, Kemudian Sekolah Dasar Negeri 2 Sumbermulyo, Kabupaten Tanggamus yang diselesaikan pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama di SMP SMP Al-Kautsar Bandar Lampung yang diselesaikan pada Tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2020. Sejak Agustus 2020 penulis tercatat sebagai Mahasiswa Aktif di Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama kuliah penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan Unsri (Himapetri) Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, serta pernah menjadi Badan Pengurus Harian Himapetri sebagai Sekretaris Dinas Kerohanian dan Kepala Divisi Keprofesian. Penulis menjadi bagian Lembaga Dakwah Fakultas Badan Wakaf dan Pengkajian Islam Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya (LDF BWPI FP Unsri), serta pernah menjadi Badan Pengurus Harian LDF BWPI FP Unsri sebagai Wakil Ketua Umum. Penulis juga menjadi bagian dari organisasi kedarahan Keluarga Mahasiswa Lampung Universitas Sriwijaya (Kemala Unsri), serta pernah menjadi Badan Pengurus Harian Kemala Unsri sebagai Wakil Ketua Umum.



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Kualitas Fermentatif Silase secara *In Vitro* dari Silase Rumput Raja (*Penisetum purpuphoides*) dengan Perlakuan Aerobisitas dan Waktu Pelayuan Berbeda” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Peternakan pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada almarhum Bapak Prof. Dr. Ir Lili Warly, M.Agr. selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing skripsi yang kemudian digantikan oleh Ibu Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc. yang telah memotivasi, memberikan arahan dan masukan kepada penulis sejak dari perencanaan, pelaksanaan, analisa hasil penelitian sampai dengan 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 serta 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. Penulis juga sangat berterima kasih kepada bapak Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Pertanian dan Ketua Program Studi Peternakan serta seluruh dosen, staff administrasi yang telah membantu dan memberikan informasi dalam penyelesaian skripsi.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dyah Wahyuni, S.Pt., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang sedang menempuh pendidikan doctor. serta Ibu Neny Afridayanti, S.Pt. sebagai analis laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Program Studi Peternakan Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu Analisa di laboratoruim penelitian ini.

Penulis sampaikan terima kasih kepada teman-teman satu tim penelitian Adinda Intan Miranda, Alsafiah Dini Lestrai, Ariansyah Fahmi Jaya, Doni Alamsyah, Firmansyah, Gustanto Ardi Wijaya, dan Muhammad Riko Prasatya yang

sangat luar biasa, telah bersama-sama berjuang dalam pengerjaan skripsi dan telah memberi banyak pengalaman, Pelajaran, dan memberi makna serta kenangan selama perkuliahan kepada penulis. Terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan Angkatan 2020 Program Studi Peternakan yang telah membantu memberikan informasi dalam penyelesaian skripsi.

Ucapan terima kasih juga tak henti-hentinya penulis sampaikan kepada kedua orang tua saya Bapak Senen dan Ibu Ida Nurnas Setiyawati yang selalu mendukung, memberikan semangat, dan doa. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada kedua adik saya Fachri Dzul Fikri dan Farrel Muazam Fikri yang memberikan semangat maupun dukungan serta seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan doa dan dorongan semangat, bantuan moril maupun materil kepada penulis.

Penulis telah berusaha mengikuti segala ketentuan demi ketuntasan demi kesempurnaan skripsi ini, tetapi penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman penulis. Dengan segala kerendahan hati disini penulis berharap saran dan kritikan yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua, khususnya akademisi di bidang peternakan

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Hipotesis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Rumput Raja .....	4
2.2. Silase .....	5
2.3. Aerobisitas.....	6
2.4. Pelayuan .....	7
2.5. Metode <i>In Vitro</i> .....	8
2.6. PH <i>IN Vitro</i> .....	8
2.7 Konsentrasi VFA Total (Volatile Fatty Acid) <i>In Vitro</i> .....	9
2.8. Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> (N-Amonia) <i>In Vitro</i> .....	10
BAB III PELAKSANAAN PENETLITIAN .....	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
3.4. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.4.1. Preparasi Silo Modifikasi.....	14
3.4.2. Preparasi Silase Rumput Raja .....	15
3.5.1. Peubah yang Diamati .....	15
3.5.2. enentuan Konsentrasi Volatile Fatty Acid (VFA) <i>In Vitro</i> .....	16
3.5.3. Penentuan Konsentrasi N-Amonia (N-NH <sub>3</sub> ) <i>In Vitro</i> .....	17

3.6. Analisa Data .....	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Nilai pH <i>In Vitro</i> .....	18
4.2. Konsentrasi VFA Total (volatile fatty acids) <i>In Vitro</i> .....	19
4.3. Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> (N-Amonia) <i>In Vitro</i> .....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Rumput Raja.....	3
Gambar 4.1. Proses <i>Ensilase</i> .....	20

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Kandungan nutrisi silase rumput raja.....	12
Tabel 4.1. Rerata nilai pH <i>in vitro</i> silase rumput raja .....	18
Tabel 4.2. Rerata konsentrasi VFA total <i>in vitro</i> (mM) silase rumput raja .....	19
Tabel 4.3. Rerata konsentrasi N-NH <sub>3</sub> <i>in vitro</i> (mM) silase rumput raja .....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Analisis pH <i>In Vitro</i> .....	29
Lampiran 2. Perhitungan Analisis Konsentrasi VFA Total .....	30
Lampiran 3. Perhitungan Analisis Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> .....	32
Lampiran 4. Pembuatan Silase .....	33
Lampiran 4. Gambar Analisis pH <i>In Vitro</i> .....	34
Lampiran 5. Gambar Konsentrasi VFA Total.....	35
Lampiran 6. Gambar Analisis Konsentrasi N-NH <sub>3</sub> .....	37

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ternak ruminansia membutuhkan kecukupan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan pertumbuhannya. Sumber pakan utama ternak ruminansia adalah pakan sumber serat yang bisa didapatkan dari pakan hijauan. Faktor musim sangat mempengaruhi akan ketersediaan pakan hijauan seperti di Indonesia yang berada di wilayah dengan iklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Produksi hijauan melimpah saat musim hujan, lalu mencapai titik ketersediaannya yang rendah ketika musim kemarau (Tahuk *et al.*, 2020).

Rumput raja (*Pennisetum purpuroideum*) adalah jenis rumput yang sangat baik dan dapat menghasilkan 1.076 ton rumput segar/ha setiap tahun. Jenis rumput ini memiliki kualitas yang baik dan mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan. (Suyitman, 2014). Namun, kondisi kemarau yang ekstrim dapat mengakibatkan produksinya akan terhambat dan mengalami penurunan sehingga diperlukan penerapan teknologi untuk menjaga (konservasi) ketersediaan rumput raja sebagai sumber hijauan pakan ternak (Li *et al.*, 2014).

Teknologi pengolahan pakan hijauan yang banyak dilakukan adalah pembuatan silase, dengan cara menyimpan pakan dalam kondisi *anaerob*. Silase paling banyak dipilih karena tidak susah dalam menerapkannya, biaya murah, hasilnya yang memuaskan dan dapat mempertahankan kandungan nutrisi. Kandungan air yang rendah dan asam laktat yang tinggi dari bakteri asam laktat (BAL) pada silase dapat mengurangi terjadinya pembusukan (Pratiwi *et al.*, 2015). Prinsip dari pembuatan silase adalah proses fermentasi di dalam silo pada kondisi *anaerob* dengan memanfaatkan BAL yang menghasilkan asam laktat. Laporan yang disampaikan oleh Li *et al.* (2014) bahwa informasi yang tersedia mengenai silase rumput raja di daerah tropis masih terbatas

Hijauan yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan silase biasanya dilayukan terlebih dahulu. Alasan dilakukan pelayuan sebelum proses ensilase adalah untuk mengurangi kadar air sebagai upaya untuk menekan perkembangan bakteri pembusuk. Kadar air yang tinggi menguntungkan pertumbuhan bakteri



*Clostridia* dan *Enterobactere* sehingga dapat meningkatkan konsentrasi asam butirat dan N-ammonia melalui proses fermentasi karbohidrat dan protein (Grant dan Ferraretto, 2018).

Selain itu, diperlukan upaya untuk menekan proses respirasi sel tanaman pada saat proses *ensilase* dengan menekan keberadaan oksigen yang ada di dalam silo untuk menekan pertumbuhan bakteri pembusuk. Bakteri asam laktat (BAL) tidak akan kalah saing dengan bakteri pembusuk dan akan lebih optimal dalam menghasilkan asam laktat yang berperan sebagai zat pengawet kandungan nutrisi pakan. Hal ini didukung dengan pernyataan Muzakki (2017) dalam penelitiannya yang menyebutkan bahwa silase dengan pelayuan mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan tanpa pelayuan.

Pendugaan pencernaan secara tidak langsung menggunakan metode *in vitro* yang dilakukan di laboratorium yaitu dengan meniru bagian sistem pencernaan ruminansia bekerja. Keuntungan dari metode *in vitro* adalah proses fermentasi dan degradasi pakan dalam di rumen dapat diukur dengan cepat dan murah serta dapat menggunakan sampel dalam jumlah banyak yang dilakukan evaluasi dalam kondisi terkontrol. (Bahri *et al.*, 2022). Teknik *in vitro* dapat digunakan untuk mengukur parameter seperti pH rumen, produksi *volatile fatty acids* (VFA) total, dan N-NH<sub>3</sub>.

Berdasarkan uraian diatas peneliti ingin melakukan riset untuk mengetahui apakah pembuatan silase rumput raja tanpa ditambahkan bahan tambahan sebagai substrat dapat menghasilkan hasil silase yang mempunyai kualitas fermentatif yang baik dengan dilakukan pelayuan dalam jangka waktu berbeda sebelum diproses ensilase dan menekan udara yang ada di dalam silo.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas fermentatif silase rumput raja dengan perlakuan aerobisitas dan lama waktu pelayuan yang berbeda secara *in vitro*.

## **1.3 Hipotesis**

Diduga pada kondisi *anaerob*/divakum dan pelayuan 6 jam dapat meningkatkan kualitas fermentative silase rumput raja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., 2017. *Kualitas Silase Ransum Komplit Sapi Perah Berbahan Dasar Rumput Gajah Menggunakan Silo dan Teknik Pemasakan*. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi Ternak Fakultas Peternakan IPB University.
- Amri, U., dan Yurleni., 2014. Efektivitas pemberian pakan yang mengandung minyak ikan dan olahannya terhadap fermentasi rumen secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 17(1), 22–30.
- Aritonang, S., Rumetor, S. D., and Yoku, O., 2020. Vegetative growth of king grass (*Pennisetum purpureophoides*) with inorganic and organic fertilizer treatment. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 10(1), 29.
- Bahri, S., Mukhtar, M., Laya, N. K., dan Tur, I. S., 2022. Kecernaan invitro silase pakan komplit menggunakan jerami jagung organik dan anorganik. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan*, 8(1), 84–95.
- Bira, G. F., Tahuk, P. K., dan Gumelar, A. I., 2021. Pelatihan pembuatan silase komplit di kelompok wanita tani (KWT) Mawar Desa Kuaken Kabupaten TTU-NTT. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian Dan Penerapan IPTEK)*, 5(2), 69.
- Chen, L., Ren, A., Zhou, C., and Tan, Z., 2017. Effects of *Lactobacillus acidophilus* supplementation for improving *in vitro* rumen fermentation characteristics of cereal straws Liang. *Italian Journal of Animal Science*, 16(1), 51–60.
- Chen, R., Yang, J., and Chen, L., 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.
- Conway, E. J. 1962. *Micro diffusion Analysis and Volumetric Error*. 5<sup>th</sup> Ed. London Crosby.
- Effendi, Y., Imanda, S., Sugoro, I., and Sihono., 2016. *In vitro* evaluation of continuous silage of sorghum varieties *Samurai 2* containing probiotic of BIOS K2 in rumen fluid of buffalo. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi*,

12(1), 1–7.

General Laboratory Procedure. 1966. Departement of Dairy Science. Madison: University of Wisconsin.

Grant, R. J., and Ferraretto, L. F., 2018. Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior 1. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4111–4121.

Guo, X., Xu, D., Li, F., and Bai, J., 2023. Current approaches on the roles of lactic acid bacteria in crop silage. *Microbial Technology*, 16(1), 67–87.

Hartinger, T., Gresner, N., and Südekum, K., 2019. Effect of wilting intensity, dry matter content and sugar addition on nitrogen fractions in Lucerne silages. *Agriculture*, 9(1), 11.

Hidayat, N., 2014. Karakteristik dan kualitas silase rumput raja menggunakan berbagai sumber dan tingkat penambahan karbohidrat fermentable. *Jurnal Agripet*, 14(1), 42–49.

Ilham, F., dan Mukhtar, M., 2018. Perbaikan manajemen pemeliharaan dalam rangka mendukung pembibitan kambing kacang bagi warga di Kecamatan Bone Pantai Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 3(2), 141.

Kurniawan, D., Erwanto, and Fathul, F., 2015. The effect of starter addition in silage making to physic quality and pH silage of feed from agriculture waste. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(4), 191–195.

Kurniawan, W., Syamsuddin, Salid, W. L., dan Isnaini, P. D., 2019. Evaluasi kualitas, karakteristik fermentasi dan pencernaan *in vitro* silase campuran *Sorgum Stay Green-Gliricidia sepium* dengan penambahan berbagai level asam laktat. *Jurnal Agripet*, 19(2), 99–106.

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.

- McDonald, P., Edward, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., and Wilkinson, R. G., 2022. *Animal Nutrition*. 8<sup>th</sup> Ed. Harlow: Pearson.
- Miralestari, M., 2019. *Karakteristik Fisiko-Kimia dan Fermentasi Rumen In Vitro Silase Rumput Raja dengan Penambahan Kombinasi Sumber Karbohidrat Larut Air dan Protein Daun*. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi Ternak Fakultas Peternakan IPB University.
- Muchlas, M., Kusmartono, dan Marjuki., 2014. Pengaruh penambahan daun pohon terhadap kadar VFA dan pencernaan secara *in vitro* ransum berbasis ketela pohon. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 24(2), 8–19.
- Müller, C. E., Nostell, K., and Bröjer, J., 2015. Methods for reduction of water soluble carbohydrate content in grass forages for horses. *Livestock Science*, 186, 46–52.
- Muzakki, H. A., 2017. *Kualitas Fisik, Kimia dan Biologi Silase dan Jus Silase Tanaman Jagung (Zea mays) Tanpa dan dengan Pelayuan*. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi Ternak Fakultas Peternakan IPB University.
- Nisa, D., Achmadi, J., Wahyono, F., dan Diponegoro, U., 2017. Degradabilitas bahan organik dan produksi total Volatile Fatty Acids ( VFA ) daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam rumen secara *in vitro*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1), 12–17.
- Okatsu, Y., Swanepoel, N., Maga, E. A., and Robinson, P. H., 2019. Impacts of some factors that effect spoilage of silage at the periphery of the exposed face of corn silage piles. *Animal Feed Science and Technology*, 247, 234–247.
- Pizzol, J. G. D., Quereuil, A., Morvan, A. Le, and Niderkorn, V., 2017. Complementarities between grasses and forage legumes from temperate and subtropical areas on in vitro rumen fermentation characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, 228, 178–185.
- Pratiwi, I., Fathul, F., dan Muhtarudin., 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase ransum terhadap kadar serat kasar, lemak kasar, kadar air, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen silase. *Jurnal Ilmiah Peternakan*

*Terpadu*, 3(3), 116–120.

- Ramaiyulis, Wijaya, R., Ningrat, S., Zain, M., and Warly, L., 2019. Optimization of rumen microbial protein synthesis by addition of gambier leaf residue to cattle feed supplement. *Pakistan Journal of Nutrition*, 18(1), 12–19.
- Simanjuntak, M. C., Putra, T. G., dan 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, Empoewrment and Development*, 3(1), 92–100.
- Steel, R.G.D., & Torrie, J.H. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Penerjemah Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Suyitman., 2014. Produktivitas rumput raja (*Pennisetum purpupoides*) pada pemotongan pertama menggunakan beberapa sistem pertanian. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 16(2), 119–127.
- Tahuk, P. K., Bira, G. F., and Taga, H., 2020. Physical characteristics analysis of complete silage made of sorghum forage, king grass, and natural grass. *Improving Tropical Animal Production for Food Security*, 465(1), 012022.
- Tilley, J.M.A., and R.A. Terry., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J Brit. Grass. Soc.* 18, 104-111.
- Wahyono, T., Sasongko, W. T., Indriatama, W. M., Martono, S., Widodo, S., Kurniawan, W., and Rofiq, M. N., 2022. Influence of different variety and wilting treatment on the nutritive value of whole plant sorghum silage. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 10(7), 1649–1658.
- Wan, J. C., Xie, K. Y., Wang, Y. X., Liu, L., Yu, Z., and Wang, B., 2021. Effects of wilting and additives on the ensiling quality and *in vitro* rumen fermentation characteristics of sudangrass silage. *Animal Bioscience*, 34(1), 56–65.
- Wang, L., Zhang, G., Li, Y., and Zhang, Y., 2020. Effects of high forage/concentrate diet on volatile fatty acid production and the microorganisms involved in VFA production in cow rumen. *Animals*, 10(2).

- Wang, P., Li, Y., Qu, Y., Wang, B., Huang, M., Sun, J., Zhang, M., Huang, H., and Zhang, C., 2022. Effects of heat treatment on physicochemical and microstructure properties of myofibrillar proteins combined with glucose and cellulose nanofibers. *Food Chemistry*, 387, 132775.
- Wang, S., Yuan, X., Dong, Z., Li, J., and Shao, T., 2017. Effect of ensiling corn stover with legume herbages in different proportions on fermentation characteristics, nutritive quality, and *in vitro* digestibility on the Tibetan Plateau. *Grassland Science*, 63(4), 236–244.
- Wang, Y., Wang, C., Zhou, W., Yang, F., Chen, X., Zhang, Q., and Chen, X., 2018. Effects of wilting and *Lactobacillus plantarum* addition on the fermentation quality and microbial community of *Moringa oleifera* leaf silage. *Frontier in microbiology*. 9, 1817.
- Xue, Z., Liu, N., Wang, Y., Yang, H., Wei, Y., Moriel, P., Palmer, E., and Zhang, Y., 2019. Combining orchardgrass and alfalfa: effects of forage ratios on *in vitro* rumen degradation and fermentation characteristics of silage compared with hay. *Animals*, 10(1), 59.
- Yuvita, D., Mustabi, J., and Asriany, A., 2020. Testing of the characteristics and content of the silage of raw fats complete silage based on hyacinth (*Eichornia crassipes*) with different fermentation times. *Buletin Nutrisi Dan Makanan Ternak*, 14(2), 14–27.
- Zhang, L., Zhou, X., Gu, Q., Liang, M., Mu, S., Zhou, B., Huang, F., Lin, B., and Zou, C., 2019. Bioresource technology analysis of the correlation between bacteria and fungi in sugarcane tops silage prior to and after aerobic exposure. *Bioresource Technology*, 291, 121835.
- Zhang, X., Zhang, X., Gao, B., Li, Z., Xia, H., Li, H., and Li, J., 2014. Effect of cadmium on growth, photosynthesis, mineral nutrition, and metal accumulation of an energy crop, king grass (*Pennisetum americanum* x *P. purpureum*).
- 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*, 41(4), 584–588.

Zheng, M., Niu, D., Zuo, S., Mao, P., and Meng, L., 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.