



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SKRIPSI**

**FERMENTABILITAS RUMEN WAFER BERBAHAN SILASE  
EMPULUR BATANG SAWIT YANG DITAMBAH  
LEGUMINOSA SEBAGAI SUMBER PROTEIN**



**Oleh:**

**ALFADLI MAULANA  
NIM.12180111007**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2025**



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SKRIPSI**

**FERMENTABILITAS RUMEN WAFER BERBAHAN SILASE  
EMPULUR BATANG SAWIT YANG DITAMBAH  
LEGUMINOSA SEBAGAI SUMBER PROTEIN**



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

**ALFADLI MAULANA**  
**NIM.12180111007**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Peternakan**

**PROGRAMSTUDIPETERNAKAN  
FAKULTASPERTANIANDANPETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Fermentabilitas Rumen Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein

Nama : Alfadli Maulana

NIM 12180111007

Program Studi : Peternakan

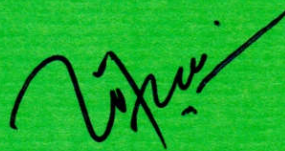
Menyetujui:  
Setelah diseminarkan pada tanggal 25 Juni 2025

Pembimbing I



Prof. Dr. Dewi Febrina, S.Pt., MP  
NIP.19730202 200501 2 004

Pembimbing II



Muhamad Rodiallah., S.Pt., M.Si  
NIP. 1931216 201903 1004

Mengetahui:

Dekan,  
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dekan, S.Pt., M.Agr.Sc  
NIP.19710706 200701 1 031

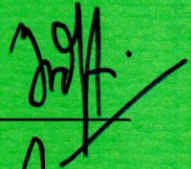
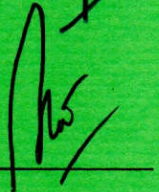
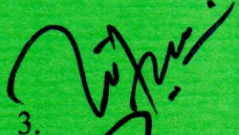
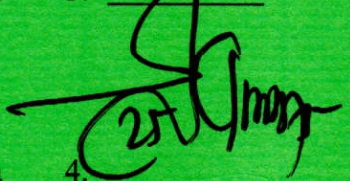
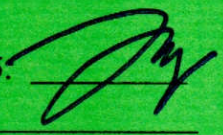
Ketua,  
Program Studi Peternakan



Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P  
NIP. 19760322 200312 2 003

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian  
Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
dinyatakan lulus pada tanggal 25 Juni 2025

| No. | Nama                                   | Jabatan    | Tanda Tangan                                                                             |
|-----|----------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Dr. Irdha Mirdhayati, S.Pi., M.Si      | Ketua      | 1.    |
| 2.  | Prof. Dr. Dewi Febrina, S.Pt., MP      | Sekretaris | 2.    |
| 3.  | Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si         | Anggota    | 3.   |
| 4.  | Dr. Ir. Sadarman, S.Pt., M.Sc., I.P.M. | Anggota    | 4.  |
| 5.  | Endah Purnama Sari, S.Pt., M.Si, Ph.D  | Anggota    | 5.  |



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfadli Maulana  
 NIM : 12180111007  
 Tempat/Tgl Lahir : Pekanbaru/ 09 Desember 2002  
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan  
 Program Studi : Peternakan  
 Judul skripsi : Fermentabilitas Rumen Wafer Berbahan Silase  
 Empulur Batang Sawit yang Ditambah  
 Leguminosa sebagai Sumber Protein

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya menyatakan bebas dari plagiat Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai perundang-undangan yang berlaku di perguruan tinggi dan negara Republik Indonesia

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 25 Juni 2025  
 Yang membuat pernyataan,



Alfadli Maulana  
 NIM. 12180111007



## RIWAYAT HIDUP

Alfadli Maulana lahir di Pekanbaru, pada tanggal 09 Desember 2002. Lahir dari pasangan Bapak Yultasman dan Ibu Rahma Yanti, Merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Mulai pendidikan di TK Dharmawanita. Masuk sekolah dasar di SDN 001 Tambusai Kecamatan Tambusai, Kabupaten Rokan Hulu

Tahun 2009 dan tamat pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 001 Kecamatan Tambusai, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau dan tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Tambusai Kecamatan Tambusai, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau dan pada tahun 2021 dinyatakan lulus. Pada tahun 2021 melalui jalur seleksi pemilihan bibit unggul daerah (PBUD) diterima sebagai mahasiswa Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada bulan Juli 2023 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapang di Sei Deras Agrofarm, Pasir Pengaraian, Kabupaten Rokan Hulu. Pada bulan Juli sampai Agustus 2024 penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di desa Sungai Nibung, Kecamatan Siak Kecil, Kabupaten Bengkalis. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Juni sampai Agustus 2024 di Laboratorium Nutrisi dan Pakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan IPB University, dengan judul “Fermentabilitas Rumen Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein”.

Pada 25 Juni 2025 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Peternakan (S.Pt) melalui sidang tertutup Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dengan judul skripsi “Fermentabilitas Rumen Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein” di bawah bimbingan Ibu Prof. Dr. Dewi Febrina, S.Pt., MP dan Bapak Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subbahanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, Shalawat beserta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad *Shallallahu 'alaihi wasallam* yang membawa umatnya dari masa yang kelam menuju masa yang cerah dengan cahaya iman dan ilmu pengetahuan. sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “Fermentabilitas Rumen Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan bahagia ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang turut serta membantu dan membimbing dalam menyelesaikan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung.

1. Teruntuk cinta pertama, pintu surgaku Ibunda Rahma Yanti, ibu adalah sosok wanita yang hebat, yang mana bisa mengungkapkan, kasih sayang, cinta, kebahagiaan, hanya dari sebuah pelukan dari tangan kasar mu, ibu berusaha sekuat tenaga supaya penulis bisa sekolah, penulis tidak mampu membalas jasa mu ibu walaupun hanya setetes keringat, selalu berusaha untuk menulis skripsi semaksimal mungkin, supaya bisa menyelesaikan tanggu jawab yang ibu berikan.
2. Ayahanda Yultasman Terimakasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, nasihat dan motivasi serta segala bentuk tanggung jawab atas kehidupan yang layak yang telah ayah berikan untuk Penulis, sehingga Penulis bisa sampai ke jenjang ini, mohon maaf belum bisa membahagiakanmu ayah. Penulis selalu berusaha semaksimal mungkin untuk menunjukan kepada mu, penulis bisa seperti yang dirimu inginkan, Terimakasih sudah menjadi sosok pelindung terhebat.
3. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Novianti MS, SE, M.Si, AK, CA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc. selaku Dekan Fakultas Pertanian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. selaku Wakil Dekan I, Bapak Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

6. Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P. selaku Ketua Program Studi Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

7. Ibu Prof. Dr. Dewi Febrina S.Pt., M.P. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si . selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi arahan, masukan serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Bapak Dr. Ir. Sadarman, S.Pt., M.Sc., I.P.M. selaku penguji I dan Ibu Endah Purnamasari, S.Pt, M.Si, Ph.D. selaku penguji II yang telah memberikan arahan, kritikan dan saran dalam menyelesaikan perbaikan penulisan skripsi.

9. Bapak Muhamad Rodiallah, S.Pt, M.Si selaku Penasehat Akademis (PA) yang selalu memberi arahan, nasehat serta semangat selama masa perkuliahan ini.

10. Bapak dan ibu dosen staf pengajar yang telah mendidik penulis selama masa perkuliahan, karyawan serta seluruh civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang membantu dalam melayani dan mendukung dalam hal administrasi.

11. Teman seperjuangan penelitian wafer dan pelet yang telah melewati masa-masa berjuang bersama dari awal penulisan proposal, penelitian hingga selesainya skripsi ini.

12. Untuk teman kelas D, A, B, C 2021 yang telah sama – sama berjuang dari awal perkuliahan sampai saat ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu terima kasih atas dukungan dan motivasi yang diberikan selama perkuliahan.

13. Terakhir, terimakasih untuk diri sendiri, telah mampu berjuang sekuat tenaga dikala sedih dan senang sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.

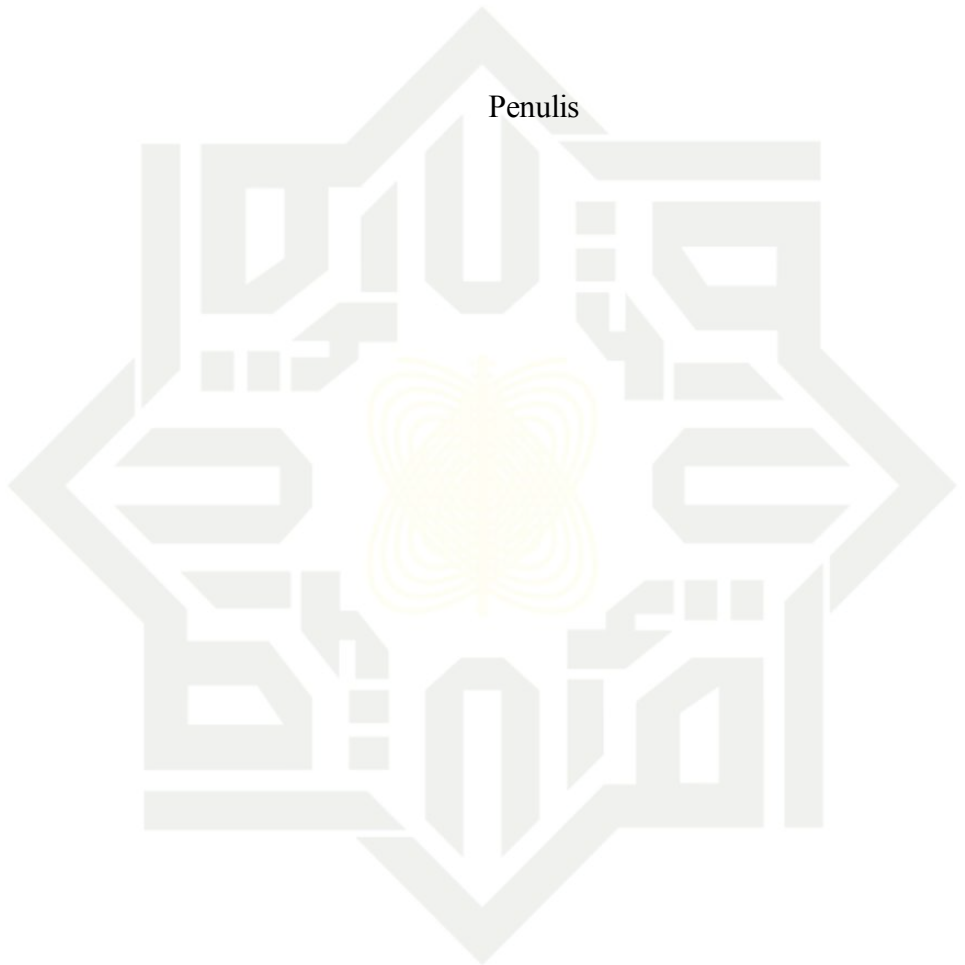
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Terima kasih untuk semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala melimpahkan berkah pada kita semua. Aamiin Ya Rabbal'alamiin.

Pekanbaru, 25 Juni 2025

Penulis



UIN SUSKA RIAU



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah Subbahanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan nikmat kesehatan dan keselamatan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Fermentabilitas Rumen Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein.”**

Shalawat beserta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Besar Muhammad Shallallahu ‘alaihi Wasallam yang membawa umatnya dari masa yang kelam menuju masa yang cerah dengan cahaya iman dan ilmu pengetahuan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Dewi Febrina, S.Pt.,M.P. sebagai Pembimbing I dan Bapak Muhamad Rodiallah S.Pt, M.Si sebagai Pembimbing II yang telah banyak membimbing, mengajari, dan memotivasi penulis sampai selesainya Skripsi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terutama rekan tim penelitian penulis yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar- besarnya dan semoga dapat balasan dari Allah SubbahanahuwaTa'ala untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan Skripsi ini. Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun masa yang akan datang.

Pekanbaru, 25 Juni 2025

Penulis



# FERMENTABILITAS RUMEN WAFER BERBAHAN SILASE EMPULUR BATANG SAWIT YANG DITAMBAH LEGUMINOSA SEBAGAI SUMBER PROTEIN

Alfadli Maulana (12180111007)

Dibawah bimbingan Dewi Febrina dan Muhamad Rodiallah

## INTISARI

Rendahnya produktivitas ternak ruminasia disebabkan karena rendahnya kualitas pakan dan terbatasnya keragaman hijauan pakan yang diberikan terutama di daerah tropis. Empulur batang kelapa sawit adalah salah satu limbah pertanian dengan kandungan selulosa 46,22% dan hemiselulosa 19,52% yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan, tetapi tingginya kandungan lignin 15,41% sehingga perlu dilakukan pengolahan melalui proses silase. Untuk mempermudah pemberian kepada ternak, silase empulur batang sawit diolah menjadi wafer, serta ditambahkan leguminosa untuk meningkatkan kandungan protein guna mendukung kesehatan dan produktivitas ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan leguminosa (*Indigofera*, *Lamtoro*, dan *Kalopo*) dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit terhadap fermentabilitas rumen (pH, VFA, dan  $\text{NH}_3$ ). Pembuatan dan pemanenan silase serta pembuatan wafer dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Uji fermentabilitas rumen (pH,  $\text{NH}_3$  dan VFA) secara *in vitro* telah dilakukan di Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan IPB University, Bogor. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan adalah penambahan leguminosa (*indigofera*, *lamtoro* dan *kalopo*) dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2024. Parameter yang diukur adalah pH, VFA, dan  $\text{NH}_3$ . Hasil penelitian menunjukkan penambahan leguminosa yang berbeda pada pembuatan wafer berbahan SEBS memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap pH dan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap  $\text{NH}_3$  dan VFA. Penelitian ini disimpulkan penambahan *indigofera* 14% dalam pembuatan wafer berbahan dasar silase empulur batang sawit dapat mempertahankan pH rumen, menurunkan  $\text{NH}_3$  dan produksi VFA. Wafer berbahan silase empulur batang kelapa sawit dengan penambahan *indigofera* 14% memberikan hasil terbaik dinilai dari pH 6,88; konsentrasi  $\text{NH}_3$  12,81 mM dan konsentrasi VFA 210,85 mM.

Kata kunci: *Fermentabilitas rumen, Empulur batang sawit, leguminosa, silase, protein, wafer.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## **RUMEN FERMENTABILITY OF WAFERS MADE FROM PALM TRUNK PITH SILAGE SUPPLEMENTED WITH LEGUMES AS PROTEIN SOURCES**

Alfadli Maulana (12180111007)

*Under the guidance of Dewi Febrina and Muhamad Radiallah*

### **ABSTRACT**

*The low productivity of ruminant livestock is due to the low quality and limited diversity of forage feed provided, especially in the tropics. Oil palm trunk pith is one of the agricultural wastes with a cellulose content of 46.22% and hemicellulose 19.52% which has the potential to be utilized as feed, but the high lignin content of 15.41% requires processing through the silage process. To facilitate feeding to livestock, palm trunk pith silage is processed into wafers, and legumes are added to increase protein content to support livestock health and productivity. This study aims to determine the effect of the addition of legumes (Indigofera, Lamtoro, and Kalopo) in the manufacture of wafers made from palm stem pith silage on rumen fermentability (pH, VFA, and NH<sub>3</sub>). Silage making and harvesting as well as wafer making were conducted at the Nutrition and Feed Technology Laboratory, Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau. In vitro rumen fermentability tests (pH, NH<sub>3</sub> and VFA) were conducted at the Dairy Cattle Laboratory, Faculty of Animal Science, IPB University, Bogor. This research is an experimental study using a completely randomized design (CRD), consisting of 4 treatments and 4 replicates. The treatment was the addition of legumes (indigofera, lamtoro and kalopo) in making wafers made from palm trunk pith silage. This research was conducted in June-August 2024. The parameters measured were pH, VFA, and NH<sub>3</sub>. The results showed that the addition of different legumes in the manufacture of wafers made from SEBS had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on pH and a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on NH<sub>3</sub> and VFA. Based on the results of this study, it is concluded that the addition of indigofera as much as 14% in the manufacture of wafers made from palm trunk pith silage can maintain rumen pH, reduce NH<sub>3</sub> and VFA production. Wafers made from palm stem pith silage with 14% indigofera addition gave the best results judged by pH 6.88; NH<sub>3</sub> 12.81 and VFA 210.85.*

**Keywords:** *Rumen fermentability, palm trunk pith, legumes, silage, protein, wafer.*

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik UIN Suska Riau



## DAFTAR ISI

|                                        | Halaman |
|----------------------------------------|---------|
| KATA PENGANTAR.....                    | i       |
| INTISARI.....                          | ii      |
| ABSTRACT .....                         | iii     |
| DAFTAR ISI.....                        | iv      |
| DAFTAR TABEL.....                      | v       |
| DAFTAR GAMBAR .....                    | vi      |
| DAFTAR SINGKATAN .....                 | vii     |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                   | viii    |
| <br>I. PENDAHULUAN .....               | <br>1   |
| 1.1. Latar Belakang .....              | 1       |
| 1.2. Tujuan Penelitian .....           | 3       |
| 1.3. Manfaat Penelitian .....          | 3       |
| 1.4. Hipotesis Penelitian .....        | 3       |
| <br>II. TINJAUAN PUSTAKA .....         | <br>4   |
| 2.1. Empulur Batang Kelapa Sawit ..... | 4       |
| 2.2. Silase.....                       | 4       |
| 2.3. Leguminosa.....                   | 5       |
| 2.4. Wafer .....                       | 6       |
| 2.5. Fermentabilitas Rumen.....        | 7       |
| <br>III. MATERI DAN METODE .....       | <br>9   |
| 3.1. Tempat dan Waktu.....             | 9       |
| 3.2. Bahan dan Alat .....              | 9       |
| 3.3. Metode Penelitian .....           | 9       |
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian.....       | 11      |
| 3.5. Parameter Penelitian .....        | 14      |
| 3.6. Analisis Data.....                | 14      |
| <br>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....     | <br>16  |
| 4.1. pH Rumen Pasca Inkubasi .....     | 16      |
| 4.2. NH <sub>3</sub> .....             | 17      |
| 4.3. VFA Total .....                   | 18      |
| <br>V. PENUTUP .....                   | <br>20  |
| 5.1. Kesimpulan .....                  | 20      |
| 5.2. Saran .....                       | 20      |
| <br>DAFTAR PUSTAKA .....               | <br>21  |
| LAMPIRAN.....                          | 27      |

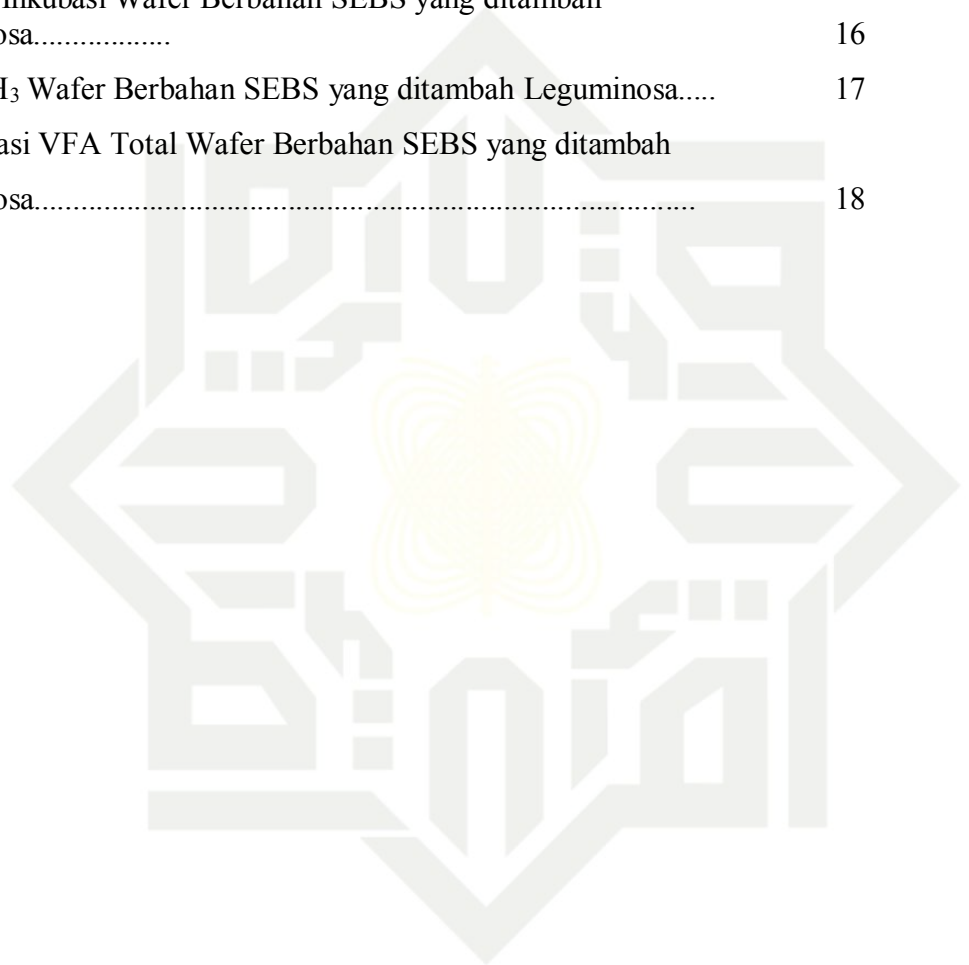


**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**DAFTAR TABEL**

| <b>Tabel</b>                                                                 | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3.1. Bahan Pakan Penyusunan Wafer .....                                      | 10             |
| 3.2. Susunan Ransum Perlakuan dan Kandungan Nutrisi Wafer.....               | 10             |
| 3.3. Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) .....                       | 15             |
| 4.1. pH Pasca Inkubasi Wafer Berbahan SEBS yang ditambah Leguminosa.....     | 16             |
| 4.2. Kadar NH <sub>3</sub> Wafer Berbahan SEBS yang ditambah Leguminosa..... | 17             |
| 4.3. Konsentrasi VFA Total Wafer Berbahan SEBS yang ditambah Leguminosa..... | 18             |



UIN SUSKA RIAU



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                        | Halaman |
|-------------------------------|---------|
| 2.1 Empulur Batang sawit..... | 4       |
| 2.2 Silase .....              | 5       |



UIN SUSKA RIAU



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**DAFTAR SINGKATAN**

|                 |   |                             |
|-----------------|---|-----------------------------|
| ADF             | : | Acid Detergent Fiber        |
| BK              | : | Bahan Kering                |
| BO              | : | Bahan Organik               |
| DMRT            | : | Duncans Multiple Range Test |
| KcBK            | : | Kecernaan Bahan Kering      |
| KcBO            | : | Kecernaan Bahan Organik     |
| NDF             | : | Neutral Detergent Fiber     |
| NH <sub>3</sub> | : | Amonia                      |
| pH              | : | Potential Hydrogen          |
| PK              | : | Protein Kasar               |
| RAL             | : | Rancangan Acak Lengkap      |
| SEBS            | : | Silase Empulur Batang Sawit |
| SK              | : | Serat Kasar                 |
| VFA             | : | <i>Volatille Fatty Acid</i> |

UIN SUSKA RIAU



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**DAFTAR LAMPIRAN**

| <b>Lampiran</b>                         | <b>Halaman</b> |
|-----------------------------------------|----------------|
| 1. Deskripsi Data Penelitian.....       | 27             |
| 2. Data Hasil Analisis Sidik Ragam..... | 28             |
| 3. Data Hasil Uji DMRT 5%.....          | 29             |
| 4. Dokumentasi Penelitian .....         | 30             |



UIN SUSKA RIAU



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pakan merupakan faktor penentu keberhasilan dalam beternak karena dengan terpenuhinya pakan, maka kebutuhan hidup pokok ternak tersebut akan terpenuhi. Rendahnya produktivitas ternak ruminasia disebabkan karena rendahnya kualitas dan terbatasnya keragaman hijauan pakan yang diberikan terutama di daerah tropis. Salah satu upaya yang dapat dilakukan peternak adalah dengan memanfaatkan hasil sampingan dari pohon kelapa sawit, yaitu empulur batang sawit. Empulur batang kelapa sawit adalah limbah *biomassa* berlignin, selulosa, dan hemiselulosa yang memiliki potensi besar dimanfaatkan sebagai pakan (Siregar, 2017).

Menurut Noersidiq *et al.* (2020), kandungan nutrisi empulur batang kelapa sawit yang masih segar terdiri dari Bahan Kering (BK) 49,54%; Bahan Organik (BO) 87,56%; Protein Kasar (PK) 3,64%; Serat Kasar (SK) 44,43%; *Acid Detergent Fiber* (ADF) 75,75%; *Neutral Detergent Fiber* (NDF) 96,10%; selulosa 55,33%; hemiselulosa 20,35%; lignin 15,41% dan silika 5,02%. Empulur batang kelapa sawit memiliki keterbatasan berupa lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang tinggi (Intasit *et al.*, 2023) dan rendahnya kandungan protein kasar sehingga perlu diolah terlebih dahulu dalam bentuk silase.

Silase merupakan pakan yang diawetkan dengan cara difermentasi dalam silo pada kondisi *anaerob* (Ilham dan Mukhtar, 2018). Prinsip pembuatan silase adalah mempertahankan kondisi kedap udara dalam silo semaksimal mungkin agar bakteri dapat menghasilkan asam laktat untuk membantu menurunkan pH, mencegah oksigen masuk ke dalam silo, menghambat pertumbuhan jamur selama penyimpanan (Hidayat, 2014). Silase yang telah dihasilkan memiliki kadar air yang tinggi sehingga mudah ditumbuhi jamur yang menurunkan kualitas silase. Untuk menghindari hal tersebut, perlu adanya sentuhan teknologi pakan lanjutan yang bertujuan untuk mengurangi kandungan air sehingga menghasilkan pakan kering yang lebih tahan simpan, salah satunya adalah pengolahan pakan wafer. Febrina dkk. (2022) menyatakan, silase dapat dibuat dari bahan pakan berkualitas rendah namun perlu diperkaya dengan bahan pakan tambahan yang mengandung nutrisi tinggi. Menurut Dryden (2021), salah satu bahan pakan tambahan tinggi protein adalah leguminosa.

Leguminosa merupakan salah satu suku tumbuhan dikotil yang mempunyai kemampuannya mengikat (fiksasi) nitrogen langsung dari udara (tidak melalui cairan



tanah) karena bersimbiosis dengan bakteri tertentu pada akar atau batangnya (Tillman dkk, 1998). Selanjutnya dijelaskan hijauan pakan jenis leguminosa memiliki sifat yang berbeda dengan rumput-rumputan, jenis legume umumnya kaya akan protein, kalsium dan fosfor. Penambahan leguminosa seperti *Indigofera zollingeriana*, lamtoro (*Leucaena leucocephala*), dan kalopo (*Calopogonium mucunoides*) pada pakan lengkap berbasis silase empulur batang sawit diharapkan dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan meningkatkan pencernaan pakan sesuai dengan kebutuhan nutrisi ternak.

Wafer merupakan hasil pengolahan bahan pakan yang berbentuk kompak, ringkas dengan kandungan nutrisi lengkap (Trisyulianti dkk., 2003), menggunakan teknologi sederhana sehingga mudah diterapkan (Sandi dkk., 2015). Kadar air pada wafer kurang dari 14% sehingga wafer tidak mudah rusak (Pratama dkk., 2015). Prinsip pembuatan wafer mengikuti prinsip pembuatan papan partikel dan pada proses pembuatannya membutuhkan perekat yang mampu mengikat partikel-partikel bahan sehingga dihasilkan wafer yang kompak dan padat sesuai dengan densitas yang diinginkan.

Percobaan *In vitro* merupakan percobaan di luar tubuh ternak yang mengikuti keadaan di dalam tubuh ternak yang sesungguhnya. Pengamatan keadaan yang terjadi di dalam rumen ternak dapat diamati dengan metode *in vitro*. Kelebihan metode *in vitro* dibandingkan metode *in vivo* yaitu (1) lebih efektif, efisien dan mudah, (2) biaya dan waktu yang dibutuhkan lebih sedikit, (3) memungkinkan mengontrol kondisi fermentasi sesuai kebutuhan, (4) volume sampel yang dibutuhkan sedikit, sangat cocok digunakan untuk evaluasi pakan yang banyak ragamnya, (5) tidak membutuhkan banyak tenaga kerja, (6) mudah untuk diulang (Kurniawati, 2007). Percobaan *in vitro* dapat dilakukan untuk mengukur produksi  $\text{NH}_3$ , total VFA dan VFA parsial cairan rumen, nilai pH cairan rumen, serta pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) (Wajizah dkk., 2015).

Tingkat fermentabilitas bahan pakan dalam rumen oleh mikrobia rumen dapat diketahui melalui pH rumen, protein mikrobial, protein total, produksi amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan produksi VFA secara *in vitro*. VFA merupakan sumber energi bagi ternak ruminansia (Jayanegara *et al.*, 2015), sehingga menurut Li *et al.* (2023) faktor-faktor yang dapat memengaruhi konsentrasi VFA, seperti jenis mikroba yang terdapat di dalam rumen dan penyerapan dan fermentabilitas dari pakan sumber karbohidrat perlu diperhatikan. Suwarno (2008) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



produksi  $\text{NH}_3$  dalam rumen selain kelarutan, jumlah pakan dan pH rumen juga dipengaruhi lamanya pakan dalam rumen atau tidak mudah terdegradasi dan kandungan karbohidrat dalam ransum.

Penelitian tentang fermentabilitas rumen (pH, VFA,  $\text{NH}_3$ ) wafer berbahan silase empulur, dengan kombinasi leguminosa belum pernah dilaporkan. Berdasarkan hal ini telah dilakukan riset dengan topik **“Fermentabilitas Rumen Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein”**.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan leguminosa (Indigofera, Lamtoro, dan Kalopo) dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit terhadap fermentabilitas rumen (pH, VFA, dan  $\text{NH}_3$ ).

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk memberikan informasi kepada masyarakat atau peternak tentang pemanfaatan leguminosa (indigofera, lamtoro dan kalopo) dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit terhadap fermentabilitas rumen (pH, VFA, dan  $\text{NH}_3$ ).

## 1.4 Hipotesis

Penambahan 14% Indigofera dalam pembuatan wafer berbahan dasar silase empulur batang sawit dapat mempertahankan pH rumen pasca inkubasi, menurunkan konsentrasi  $\text{NH}_3$ , meningkatkan produksi VFA.

UIN SUSKA RIAU

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Empulur Batang Sawit

Empulur batang kelapa sawit adalah limbah *biomassa* berlignin, selulosa, dan hemiselulosa yang memiliki potensi besar dengan kelimpahan yang cukup tinggi, empulur batang sawit merupakan bagian tengah (inti) dari batang sawit (Porti, 2017). Empulur batang sawit merupakan hasil limbah industri yang jarang dimanfaatkan oleh industri perkebunan kelapa sawit dan masyarakat umum khususnya peternak (Saparingga, 2019). Gambar 2.1 memperlihatkan empulur batang sawit.



Gambar 2.1 Empulur BatangSawit  
Sumber: Dokumentasi penelitian (2024)

Limbah batang kelapa sawit yang bisa dimanfaatkan untuk pakan ternak ruminansia salah satunya adalah empulur batang kelapa sawit yaitu bagian atas batang, yang memiliki tekstur yang lebih lembut dari bagian bawah (Siregar, 2017). Kekurangan utama batang kelapa sawit sebagai pakan adalah kandungan proteinnya rendah (3,64%), tingginya kandungan lignin (15,4%) dan rendahnya pencernaan (Zain *et al.*, 2011).

### 2.2 Silase

Silase adalah pakan hasil produk fermentasi hijauan, hasil samping pertanian dan agroindustri dengan kadar air tinggi yang diawetkan dalam kondisi *anaerob* (Moran, 2005). Silase adalah teknologi untuk mengawetkan hijauan pakan sehingga pakan dapat disimpan dalam jangka waktu lama (McDonald *et al.*, 2022). Menurut Sadarman *et al.* (2023), proses silase melibatkan pemotongan bahan hijauan, seperti rumput atau jerami, yang kemudian ditutup rapat dalam silo atau wadah kedap udara



untuk menghilangkan udara. Menurut Afrianti (2008) semakin tinggi kadar bahan kering silase yang dihasilkan pakan maka semakin tinggi pula peluang nutrisi yang dapat dimanfaatkan ternak untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Faktor yang memengaruhi kualitas silase antara lain hijauan yang digunakan, perlakuan hijauan (pemotongan) dan pelayuan, keadaan lingkungan yakni ada tidaknya oksigen dalam silo serta penambahan aditif (Septian dkk., 2023)



Gambar 2.2 Silase  
Sumber: Dokumentasi penelitian (2024)

### 2.3 Leguminosa

Leguminosa adalah kelompok tumbuhan berkeping dua yang memiliki kemampuan untuk menyerap nitrogen secara langsung dari udara tanpa melalui cairan tanah karena berkolaborasi dengan bakteri khusus yang hidup di akar atau batangnya (Pazla dkk., 2023). Selanjutnya dijelaskan leguminosa merupakan hijauan pakan ternak dengan kandungan protein tinggi (Pazla dkk., 2023). Menurut Sudarmono dan Sugeng (2008), leguminosa memiliki kandungan protein yang tinggi serta mineral termasuk kalsium, fosfor, magnesium, tembaga, dan kobal.

Lamtoro, atau *Leucaena leucocephala*, adalah leguminosa yang digunakan sebagai pengganti hijauan pakan, dan memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pakan yang rendah (Herniet *al.*, 2022). Basri dkk. (2019) menunjukkan daun lamtoro memiliki kadar protein kasar yang tinggi 24–30% dan serat kasar 12–20%. Menurut Argadasto dkk. (2015) daun lamtoro mengandung anti nutrisi mimosin, kadar mimosin pada daun adalah 7,19% dan pada polong adalah 12,13% dari total kandungan protein kasar. Rada *et al.* (2017) menyatakan pemanasan adalah salah satu cara untuk menurunkan kadar anti nutrisi (mimosin) pada daun.



Kalopo, atau *Calopogonium mucunoides*, adalah leguminosa dengan kandungan nutrisi yang tinggi dengan kandungan protein kasar cukup tinggi mencapai 14,93% (Susilawati *et al.*, 2019). *Calopogonium*, atau hijauan leguminosa yang berumur pendek dengan dedaunan yang sangat besar, adalah hijauan leguminosa tahunan yang kuat dan berbulu (Heuzé *et al.*, 2016). Menurut penelitian baru-baru ini oleh Dele *et al.* (2022), penambahan kalopo pada ransum dapat meningkatkan pencernaan brangkasan jagung dan kinerja hewan ruminansia.

## 2.4 Wafer

Wafer adalah pakan sumber serat alami yang dalam proses pembuatannya mengalami pemadatan dengan tekanan dan pemanasan sehingga mempunyai bentuk ukuran panjang dan lebar yang sama (ASAE, 1994). Menurut Miftahudin dkk. (2015) pembuatan wafer menggunakan teknologi yang relatif sederhana sehingga mudah diterapkan dan wafer yang dihasilkan dengan bentuk fisik kompak dan ringkas sehingga memudahkan dalam penanganan. Menurut Menley (2000) umumnya wafer berukuran 470x290 mm dan berat 50-56 g. Menurut Retnani dkk. (2009), wafer adalah pakan sumber serat alami yang dalam proses pembuatannya mengalami pemadatan dengan tekanan dan pemanasan sehingga mempunyai bentuk ukuran panjang dan lebar yang sama. Colamen and Lawrenc (2000) melaporkan terdapat dua jenis wafer atau cobs berdasarkan pembuatannya yaitu *dehydrated wafer* dan *sun cured wafer* (wafer yang diawetkan dengan sinar matahari). *Dehydrated* dibuat dari bahan pakan hijauan yang telah dikeringkan sehingga berat keringnya mencapai 95% (Colamen and Lawrenc, 2000).

Keuntungan wafer menurut Trisyulianti (1998) adalah : (1) kualitas nutrisi lengkap (wafer ransum komplit), (2) mempunyai bahan baku bukan hanya dari hijauan makan ternak seperti rumput dan legum, tetapi juga dapat memanfaatkan limbah pertanian, perkebunan, dan limbah pabrik, (3) tidak mudah rusak oleh faktor biologis karena mempunyai kadar air kurang dari 14%, (4) memiliki sifat awet dan bertahan cukup lama sehingga dapat mengantisipasi ketersediaan pakan pada musim kemarau, (5) memudahkan dalam penanganan, karena bentuknya padat sehingga mudah dalam penyimpanan dan transportasi.



## 2.5 Fermentabilitas Rumen

Rumen dikenal sebagai bioreaktor alami untuk degradasi serat yang sangat efisien, dan mikroba rumen berperan penting dalam degradasi serat, yang menyediakan energi dan protein bagi inang dengan memproduksi asam lemak volatil dan protein bakteri melalui fermentasi anaerobik (Ceconidkk., 2015). Karbohidrat difermentasi oleh berbagai bakteri dan enzim di dalam rumen, kemudian diubah menjadi asam lemak volatil (VFA) (Wang dkk., 2012). Rasio asetat, propionat, dan butirat yang dihasilkan dalam rumen dipengaruhi oleh jenis hijauan dan spesies serta jumlah bakteri rumen (Alstrup dkk., 2016). Waktu pengambilan sampel juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi produksi VFA (Welkie dkk., 2010).

Saliva mengandung sejumlah natrium bikarbonat yang penting untuk menjaga pH yang tepat sebagai penyeimbang (*buffer*) terhadap VFA yang dihasilkan oleh bakteri pada saat proses fermentasi (Tiilman dkk., 1991). VFA adalah salah satu produk fermentasi karbohidrat dalam rumen (Muslimah dkk., 2020). Irani dkk. (2022), menyatakan VFA atau asam lemak terbang merupakan produk fermentasi asal karbohidrat yang dijadikan sumber energi untuk ternak ruminan. Hidrolisis karbohidrat menghasilkan *volatile fatty acids* (VFA) yaitu asam asetat (C2), propionat (C3), isobutyarat (IC4), butirat (C4), isovalerat (IC5) dan valerat (C5) yang digunakan sebagai sumber energi utama bagi ternak ruminansia maupun mikrobia rumen (Suhartanto, 2014).

Ifani dkk. (2022), menyatakan nilai VFA yang baik dipengaruhi oleh bahan pakan yang memiliki fermentabilitas karbohidrat yang tinggi. Salah satu faktor tingginya kadar VFA disebabkan oleh banyaknya populasi bakteri rumen untuk proses fermentasi (Muslim dkk., 2014).

Nisa dkk. (2017), menyatakan beberapa faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya dari konsentrasi VFA antara lain bentuk fisik pakan, tipe jumlah karbohidrat yang mudah larut, pH rumen, pencernaan bahan pakan, pakan basal dan penambahan zat aditif dalam pakan. Hidayat *et al.* (2005) menyatakan konsentrasi VFA total untuk pertumbuhan optimum mikrobia rumen adalah 80–160 M.

Konsentrasi amonia pada rumen merupakan tolak ukur terdapat degradasi dan sintesis protein dalam rumen (Ifani dkk., 2022). Menurut Moante dkk. (2004) konsentrasi amonia ditentukan oleh tingkat protein pakan yang dikonsumsi, lama pakan di dalam rumen, derajat degradabilitas, pH rumen dan ketersediaan gula terlarut dalam rumen. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang optimum berkisar 5–8 mg/100 ml cairan rumen,



kekurangan sumber N dapat menurunkan produksi mikroba per unit karbohidrat tercerna, sebaliknya apabila kelebihan  $\text{NH}_3$  akan diserap melalui dinding rumen dan dibawa kehati untuk sintesis urea (Susanti dkk., 2001).

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Pembuatan dan pemanenan silase serta pembuatan wafer dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Uji fermentabilitas rumen (pH,  $\text{NH}_3$  dan VFA) secara *in vitro* dilakukan di Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan IPB University, Bogor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2024.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan yang dipakai untuk pembuatan dan pemanenan silase, pembuatan wafer, serta bahan yang digunakan untuk uji fermentabilitas rumen seperti wafer larutan McDougall, cairan rumen, larutan pepsin HCl 0,20%, aquades, larutan  $\text{HgCl}_2$  jenuh, larutan  $\text{NaCO}_3$  jenuh, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,005 N, asam borat berindikator, larutan HCl 0,50 N, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  15%, larutan NaOH 0,50 N, larutan indikator PP (*Phenol Phtalein* 0,10%).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan yang dipakai untuk pembuatan dan pemanenan silase, pembuatan wafer seperti, silo, mesin *grinder*, mesin kempa, kantong plastik, baskom, karung, sendok pengaduk, timbangan, gelas ukur, dan *handphone*, serta peralatan yang digunakan untuk uji *in vitro* seperti timbangan analitik, tabung kaca *pyrex* volume 100 ml dan tutup karet berventilasi, *shaker bath*, suhu air 39-40°C, pipet serologi volume 25 ml, sentrifuge, gas  $\text{CO}_2$ , vortex, cawan porselin, pompa vakum, kertas saring Whatman No. 41, penjepit, dan eksikator, oven 105°C, tanur listrik, cawan Conway, pipet otomatis 10-1000  $\mu\text{L}$ , *finnpipet* 1 mL, mikroburet 10 mL, stirrer, seperangkat alat destilasi, erlenmeyer, kompor gas, panci *press cooker*, *bulp*, pipet volumetrik 5 mL, pipet serologi 5 mL, pipet serologi 1 mL, buret 50 mL, dan *magnetic stirrer*.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan adalah penambahan leguminoza (indigofera, lamtoro dan kalopo) dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit. Komposisi ransum yang digunakan dalam



penelitian terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Susunan Ransum Perlakuan dan Kandungan Nutrisi Wafer

| Kandungan Nutrisi | Silase Empulur Batang Sawit <sup>a</sup> | Daun Ubi Kayu <sup>c</sup> | Indigofera         | Kalopo            | Lamtoro            | Dedak Padi         |
|-------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Bahan Kering      | 94,21                                    | 82,82                      | 21,97 <sup>b</sup> | 22,1 <sup>f</sup> | 91,83 <sup>g</sup> | 92,43 <sup>h</sup> |
| Bahan Organik     | 93,62                                    | 91,62                      | -                  | 98,9 <sup>f</sup> | -                  | -                  |
| Protein Kasar     | 15,67                                    | 17,52                      | 27,97 <sup>c</sup> | 25,7 <sup>f</sup> | 24,58 <sup>g</sup> | 3,98 <sup>h</sup>  |
| Serat Kasar       | 26,18                                    | 19,73                      | 15,25 <sup>b</sup> | 15,4 <sup>f</sup> | 9,80 <sup>g</sup>  | 26,92 <sup>h</sup> |
| Lemak Kasar       | 1,10                                     | 6,42                       | 6,14 <sup>b</sup>  | 2,71 <sup>f</sup> | 4,90 <sup>g</sup>  | 3,98 <sup>h</sup>  |
| BETN              | 50,57                                    | 54,33                      | 46,39 <sup>g</sup> | 55,1 <sup>f</sup> | 51,15 <sup>g</sup> | 49,66 <sup>h</sup> |
| NDF               | 60,66                                    | 37,28                      | 54,24 <sup>b</sup> | -                 | -                  | -                  |
| ADF               | 42,56                                    | 35,33                      | 44,69 <sup>b</sup> | -                 | -                  | -                  |
| Hemiselulosa      | 18,10                                    | 1,95                       | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Selulosa          | 30,34                                    | 26,48                      | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Lignin            | 11,65                                    | 4,50                       | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Silika            | -                                        | -                          | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Abu               | -                                        | -                          | -                  | 1,64 <sup>f</sup> | 9,56 <sup>g</sup>  | 13,94 <sup>h</sup> |
| Tannin            | -                                        | -                          | 0,08 <sup>d</sup>  | -                 | -                  | -                  |
| Saponin           | -                                        | -                          | 0,41 <sup>d</sup>  | -                 | -                  | -                  |
| Sulfur            | -                                        | 0,42                       | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Fosfor            | -                                        | 0,39                       | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Valin             | -                                        | 0,45                       | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Isoleusin         | -                                        | 0,46                       | -                  | -                 | -                  | -                  |
| Leusin            | -                                        | 0,63                       | -                  | -                 | -                  | -                  |

Sumber: a: Febrina dkk. (2021), b: Hassen *et al.* (2007), c: Akbarillah dkk. (2008), d: Abdullah dan Suharlina (2010), e: Nurhaita dkk. (2010), f: Karisno (2023), g: Ali dkk. (2021), h: Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, UIN Suska Riau (2020)

Tabel 3.2. Formulasi Ransum Wafer Komplit(%)

| Bahan Pakan   | Perlakuan |      |      |      |
|---------------|-----------|------|------|------|
|               | P1        | P2   | P3   | P4   |
| SEBS          | 45,0      | 45,0 | 45,0 | 45,0 |
| Daun Ubi Kayu | 20,0      | 13,0 | 13,0 | 13,0 |
| Dedak Padi    | 35,0      | 28,0 | 27,0 | 27,0 |
| Indigofera    | 0,0       | 14,0 | 0,0  | 0,0  |
| Lamtoro       | 0,0       | 0,0  | 15,0 | 0,0  |
| Kalopo        | 0,0       | 0,0  | 0,0  | 14,0 |
| Jumlah        | 100       | 100  | 100  | 100  |
| PK (%)        | 14,1      | 14,1 | 14,1 | 14,1 |
| TDN (%)       | 65,6      | 65,6 | 65,6 | 65,6 |



### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Pembuatan dan pemanenan silase

Empulur batang sawit dicacah menggunakan *leaf chopper*, selanjutnya ditambahkan urea + molasses + EM<sub>4</sub> dan diaduk hingga homogen kemudian dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat selanjutnya di panen setelah disimpan selama 14 hari (Febrina *et al.*, 2025).

#### 3.4.2. Pembuatan wafer

Bahan-bahan penyusun wafer ransum komplit dalam bentuk tepung (*mash*) yang terdiri dari tepung silase empulur batang sawit, tepung kalopo, tepung lamtoro, tepung indigofera, tepung daun ubi kayu, dedak padi dan molases ditimbang sesuai dengan formulasi ransum (Tabel 3.2). Bahan yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam wadah (ember) dan dicampur hingga homogen. Setelah homogen kemudian dimasukkan ke dalam cetakan wafer berbentuk persegi berukuran 20×20×5 cm hingga padat, kemudian dilakukan pengepresan menggunakan mesin kempa pada suhu 150°C dengan tekanan 200 kg/cm<sup>2</sup> selama ± 10-15 menit.

#### 3.4.3. Pelaksanaan uji *in vitro* (Tilley dan Terry, 1963)

##### 1. Persiapan Sampel

1. Sampel digiling dan diayak menggunakan *screen* 1 mm
2. Kadar air dan abu sampel dianalisis mengikuti prosedur tetap standar yang berlaku
3. Ditimbang sampel 0,50 g dan masukan ke dalam tabung fermentor 100 mL selanjutnya disimpan dalam oven pada suhu 39°C.

##### 2. Pembuatan larutan McDougall

- a. Larutan McDougall dibuat sebanyak 6 L dengan cara memasukan 5 liter air destilasi ke dalam labu takar yang bervolume 6 L, lalu dimasukan bahan-bahan dengan jumlah dan proporsi sebagai berikut: NaHCO<sub>3</sub> 58,8 g, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 42,0 g, KCl 3,42 g, NaCl 2,82 g, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,72 g, dan CaCl<sub>2</sub> 0,24 g, selanjutnya CaCl<sub>2</sub> ditambahkan paling akhir, setelah bahan lain melarut sempurna
- b. Dicuci leher labu dengan air destilasi hingga permukaan air mencapai tanda tera
- c. Dikocok campuran dengan gas CO<sub>2</sub>, perlahan-lahan dengan cara melewatkannya dengan tujuan menurunkan pH hingga mencapai pH 6,80



- d. Dilakukan pengecekan pH dan dihangatkan larutan sebanyak yang diperlukan hingga 37°C, jika perlu kocok kembali dengan CO<sub>2</sub> hingga pH 6,80
- e. Penting diingat perlu menurunkan pH larutan terlebih dahulu sebelum larutan tersebut dihangatkan menjadi 37°C.

#### Pengambilan cairan rumen

- a. Disiapkan termos yang telah diisi dengan air panas sehingga mencapai suhu 39°C,
- b. Diambil cairan rumen dari sapi berfistula, jika tidak ada maka dapat mengambil cairan rumen dari rumah pemotongan hewan,
- c. Air panas dalam termos dibuang, kemudian diganti dengan cairan rumen yang diambil dari ternak, sebaiknya isi rumen diambil tanpa dilakukan pemerasan, sampai termos terisi penuh,
- d. Termos yang berisi rumen tersebut dibawa ke laboratorium dengan segera,
- e. Sesampainya di labaratorium, segera dilakukan pemberian gas CO<sub>2</sub>.

#### 4. Pembuatan larutan pepsin 0,20%

- a. Ditimbang 2 g pepsin 1: 10000,
- b. Dilarutkan Pepsin dalam 850 mL air bebas ion,
- c. Ditambahkan 17,8 mL HCl pekat,
- d. Campuran dimasukkan ke dalam labu takar,
- e. Ditambahkan air bebas ion hingga permukaannya mencapai tanda tera.

#### 5. Pembuatan asam borat berindikator

Larutan asam borat berindikator sebanyak 100 mL dibuat dengan bahan-bahan sebagai berikut: asam borat (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> kristal) 4 g, *Brom Cresol Green* (BCG) 66 mg, *Methyl Red* (MR) 33 mg, aquades, dan alkohol 95%. Kemudian dibuat larutan A dan B sebagai berikut:

- a. Pembuatan larutan A dengan cara asam borat (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) ditimbang sebanyak 4 g, larutkan dalam aquades ± 70 mL, kemudian dipanaskan di atas pemanas air, hingga larut sempurna, kemudian larutan A didinginkan, lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL.
- b. Pembuatan larutan B dengan cara BCG dan MR ditimbang masing-masing sebanyak 66 mg dan 33 mg, bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, ditambah alkohol 95% sedikit demi sedikit hingga larutan

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

④ hingga tanda tera.

- #### 3.4.4. Pengukuran pH

Sampel dari fermentasi selama 4 jam diukur dengan menggunakan pH meter. Nilai pH yang diambil merupakan nilai pH yang konsisten ditunjukkan pH meter.

### 3.4.5. Pengukuran $\text{NH}_3$

13



cawan ditutup rapat. Pada bagian tengah diletakkan 1 ml asam borat. Kemudian cawan diletakkan mendatar sehingga larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  jenuh bercampur dengan supernatan dan dalam reaksi tersebut dilepaskan gas amonia. Amonia yang dibebaskan akan segera ditangkap oleh asam borat. Proses ini akan berlangsung sempurna setelah 24 jam, kemudian asam borat dititrasasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,006 M sampai terjadi perubahan warna dari biru kemerah muda. Kadar amonia dapat dihitung dengan rumus:

$$N - \text{NH}_3 \text{ (mM)} = \frac{(\text{ml } \text{H}_2\text{SO}_4 \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 1000\text{g})}{g \text{ Sampel} \times BK \text{ Sampel}}$$

### 3.4.6. Pengukuran VFA Total

Pengukuran konsentrasi VFA menggunakan metode *steam destilasi* (General Laboratory Procedures 1966). Prosedur pengukuran VFA, pertama dipersiapkan alat destilasi yaitu dengan mendidihkan air dan mengalirkan air ke kondensor atau pendingin. Kemudian dimasukkan 5 ml sampel dan 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  15% ke dalam alat destilasi. VFA yang dihasilkan ditangkap dengan 5 ml  $\text{NaOH}$  0,5N yang dimasukkan dalam labu erlenmeyer. Cairan ditampung hingga mencapai 250 ml setelah itu cairan Pp atau phenoptalien ditambahkan sebanyak 2 tetes sebagai indikator dan dititrasasi dengan larutan  $\text{HCl}$  0,5 N. Produksi VFA total dapat dihitung dengan rumus:

$$VFA \text{ Total} = \frac{(B - S) \times \text{Normalitas HCL} \times 1000/5}{g \text{ sampel} \times BK \text{ sampel}}$$

Keterangan:

**B** : Volume titrasi blanko,

**S** : Volume titrasi sampel

## 3.5 Parameter Penelitian

Parameter yang diukur adalah pH, VFA, dan  $\text{NH}_3$ .

## 3.6 Analisis Data

pH, VFA, dan  $\text{NH}_3$  dianalisis menurut analisis keragaman Rancangan Acak Lengkap menurut Petrie dan Watson (2013). Model linier rancangan acak lengkap sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$



Keterangan:

- $Y_{ij}$  : Nilai pengamatan pada perlakuan ke- i, ulangan ke- j  
 $\bar{y}$  : Rata-rata umum  
 $\alpha_i$  : Pengaruh perlakuan ke- i  
 $\epsilon_{ij}$  : Efek galat percobaan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j  
 $i$  : 1, 2, 3, dan 4 (perlakuan)  
 $j$  : 1, 2, 3, dan 4 (ulangan)

Tabel analisis ragam untuk uji Rancangan Acak Lengkap dapat dilihat pada

Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Analisis Ragam RAL

| SK        | Db      | JK  | KT  | Fhitung | FTabel |      |
|-----------|---------|-----|-----|---------|--------|------|
|           |         |     |     |         | 0,05   | 0,01 |
| Perlakuan | t-1     | JKP | KTP | TP/KTG  | -      | -    |
| Galat     | t (r-1) | JKG | KTG | -       | -      | -    |
| Total     | t.r-1   | JKT | -   | -       | -      | -    |

Keterangan:

- Faktor Koreksi (FK) =  $(Y...)^2 : r.t$   
 Jumlah Kuadrat Total (JKT) =  $\sum Y_{ij}^2 - FK$   
 Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) =  $(\sum Y^2 : r) - FK$   
 Jumlah Kuadrat Galat (JKG) =  $JKT - JKP$   
 Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) =  $JKP : t-1$   
 Kuadrat Tengah Galat (KTG) =  $JKG : n-t$   
 Fhitung =  $KTP : KTG$

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan penambahan leguminosa dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang kelapa sawit memengaruhi nilai pH, konsentrasi VFA dan  $\text{NH}_3$ . Wafer berbahan silase empulur batang kelapa sawit dengan penambahan Lamtoro memberikan hasil terbaik dinilai dari pH 6,92, konsentrasi  $\text{NH}_3$  14,33 mM dan VFA 230,16 mM.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian secara *in vivo* pada ternak ruminansia untuk mengetahui tingkat kesukaan ternak serta pencernaan silase empulur batang kelapa sawit.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alstrup, L.; K.Søgaard,.; MR.Weisbjerg. 2016. Effects of maturity and harvest season of grass-clover silage and of forage-to-concentrate ratio on milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci*, 99: 328–340.
- Argadyasto, D., Y.Retnani., dan D.Diapari. 2015. Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk *mash*, *pellet* dan *wafer* terhadap performa domba. *Buletin Ilmu Makanan Ternak*, 102(1): 19–26.
- Arora, S. P. 1996. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. *Gadjah Mada University Press*, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh R. Murwani).
- ASAE Standard. 1994. Wafers, Pellet and Crumbles-Definitions and Methode for Determaining Specific Weight, Durability and Moisture Content. In: Mc Ellhiney, R. R (ed). Feed Manufacturing Tech IV. *American Feed Industry Association*, Inc, Arlington.
- Basri, Nurhaedah, dan Fitriani. 2019. Kandungan kalsium (C) dan fospor (P) silase kombinasi jerami padi dan daun lamtoro sebagai pakan ternak ruminansia. *Bionature*, 20(1): 21–26.
- Ceconi, I.; M.Ruiz-Moreno.; N.DiLorenzo.; A.DiCostanzo.; G.I.Crawford,. 2015.Effect of urea inclusion in diets containing corn dried distillers grains on feedlot cattle performance, carcass characteristics, ruminal fermentation, total tract digestibility, and purine derivatives-to-creatinine index. *J. Anim Sci*, 93: 357–369.
- Coleman, R. J. and I.M.Lawrence. 2000. Alfalfa Cobes for Horses. Departemet of Animal Sciences: Jimmy, C. Henning. Departemet of Agronomy. *University of Kentucky Cooporative Extension Service*. Kentucky.
- Dele, P. A., Oyewole, S.T., Anotaenwere, C. C., Akinyemi, B. T., Badejo, E. D., Odunewu, O. T., Enwete, Arigbede, O. M., Jolaosho, A. O., dan Onifade, O. S. 2022. Nutritive value and forage quality indices of *Calopogonium mucunoides*-*Zea mays* stover mixtures for ruminant production. *Nigerian Journal Animal Science*, 4 (3): 112-123.
- Dewhurst, R.J., A.J.F. Webster, F. Waiman and P.J.S. Dewey. 1986. Prediction of the true metabolisable energy concentration in forages for ruminants. *Anim. Prod*, 43: 183-194.
- Dryden, G.M. 2021. *Fundamentals of Applied Animal Nutrition*. CABI Press. England.
- Fathul F., dan Wajizah, S. 2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara in vitro. *JITV*, 15(1): 9-15.
- Fauzi, Y., Y.E. Widiyastuti., I. Satyawibawa., dan R.H. Paeru. 2002. Kelapa Sawit,



Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisis, Usaha dan Pemasaran. *EdisiRevisi*. Penebar Swadaya Jakarta.

- Febriana, D., L.O. Hardiyanto., R. Febriyanti., S. Sadarman., N. Qomariyah., T. Wahyono., D.N. Adli, dan R. Rahman. 2022. Evaluation of nutritional content and physical quality of oil palm frond silage with different of additive and fermentation length. *JITRO (Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis)*, 9(3): 605-612.
- Febriana, D., Sadarman., I. Mirdhayati., T. Adelina., T. Hidayat., A. Al Afid., R.R. Nasution., N. Qomariyah and R. Pazla. 2025. Effect of microbial growth precursor supplementation on chemical composition and fermentation characteristics of palm stem pith silage. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 34, 1, 2025, 98–112.
- Hapsari, N. S., Harjanti, D. W., & Muktiani, A. (2018). Fermentabilitas pakan dengan imbuhan ekstrak daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) pada sapi perah secara in vitro. *Jurnal agripet*, 18(1): 1-9.
- Herni, Nurfaida, Puspitasari, I., dan Farid, M. 2022. Performa Sapi Pasundan dengan suplementasi wafer pakan daun lamtoro. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*, 4(1):16–21.
- Heuzé V., Tran G., Baumont R. 2016. Calopo (*Calopogonium mucunoides*). Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO.
- Hidayat, N. 2014. Karakteristik dan kualitas silase rumput raja menggunakan berbagai sumber dan tingkat penambahan karbohidrat fermentable. *JurnalAgripet*, 14(1): 42-49.
- Hidayat, U., B. Tanuwiria, Ayuningsih dan Mansyur. 2005. Fermentabilitas dan pencernaan ransum lengkap sapi perah berbasis jerami padi dan pucuk tebu teramoniasi (*in vitro*). *J. IlmuTernak*, 5(2): 64- 69.
- Hoy, C. P. E., Hartati, E., dan Lestari, G. A. Y. 2023. Pengaruh silase pakan komplit berbasis sorgum clitoria ternatea dengan penambahan berbagai level konsentrat mengandung ZnSO<sub>4</sub> dan ZnCu isoleusinat terhadap fermentasi rumen in vitro. *Animal Agricultura*, 1(2):79-89.
- Ifani, M., Gunawan, A. A., dan Nugroho, A. P. 2022. Kadar total VFA dan N-NH<sub>3</sub> pada pakan ruminansia dengan penggunaan leguminosa pohon yang berbeda sebagai sumber protein secara *In vitro*. *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*, 4(3): 322-327.
- Ilham, F., dan Muhammad, M. 2018. Perbaikan manajemen pemeliharaan dalam rangka mendukung pembibitan Kambing Kacang bagi warga di Kecamatan Bone Pantai Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM)*, 3(2): 143-156.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dianggap melindungi sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Junaidi M, Sawen D. 2010. Keragaman botanis dan kapasitas tamping padang penggembalaan alami di KabupatenYapen. *Jurnal IlmuPternakan*, 5(2):92-97.

Kariso. 2023. Kandungan Nutrien dan Kualitas Fisik Silase Berbahan Kalopo dan Rumput Odot yang Ditambahkan Dwdak Padi Halus dengan Level yang Berbeda. *Skripsi*. Program Sudi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Kurniawati, A. 2007. Teknik produksi gas *in vitro* untuk evaluasi pakan ternak : volume produksi gas dan pencernaan bahan pakan. *J. Ilmiah AplikasiIsotop dan Radiasi*, 3(1): 40-49.

Pendrawati, 2008. Kualitas Fermentasi dan Nutrisi Silase Ransum Komplit Berbasis Hasil Samping Jagung, Sawit, dan Ubi Kayu. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tesis).

McDonald, P., R. Edwards., J. Greenhalgh., C. Morgan., L. Sinclair, and R. Wilkinson. 2022. *Animal Nutrition*, 8th Edn. Pearson Ltd. Singapore.

Menley, D. 2000. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*. 3rd Edition. Published by Woodhead LTD. Ambington Hall, Cambridge.

Miftahudin, L dan F. F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas fisik dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(3): 121-126.

Moante, S.R., W. Chalupa, T.G. Jenkins, and R.C. Boston. 2004. *A model to describe ruminal metabolism and intestinal absorption of long chain fatty acids*. *Anim. Feed Sci. Technol*, 112: 79-105.

Moran, J. 2005. *Tropical Dairy Farming: Feeding Management for Small Holder Dairy Farmers in the Humid Tropics*. Landlinks Press, Australia.

Muslim, G., J. E. Sihombing, S. Fauziah, A. Abrar, dan A. Fariani. 2014. Aktivitas proporsi berbagai cairan rumen dalam mengatasi tannin dengan tehnik *in vitro*. *JurnalPeternakan Sriwijaya*, 3(1):25-36.

Muslimah A.P., RirinIstiwati, A Budiman, B Ayuningsih, dan Iman Hernaman. 2020. Kajian *in vitro* ransum sapi potong yang mengandung bungkil tengkawang terhadap fermentabilitas dan pencernaan. *Jurna Ilmiah Peternakan Terpadu*, 8(1):21–26.

Nisa. D., J. Achmadi, and F. Wahyono. 2017. Degradabilitas bahan organik dan produksi total *Volatile Fatty Acids* (VFA) Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam rumen secara *in vitro*. *J. IlmullmuPeternakan*, 27(1):12–17.

Noersidiq, N., Y Marlida., M Zain., A Kasim., F Agustin., F Adzitey., dan N Huda. 2018. The roles of ammoniation, Direct Fed Microbials (DFM), and Cobalt (Co) in the creation of complete cattle feed based from oil palm trunk. *Journal of Agrobiotechnology*, 9(2): 92-107.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dianggap mengandung sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dianggap mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Sanjani, A., D Oktaviana., dan N. S. I Ningtyas. (2022). Identifikasi Kandungan Tannin Dan Saponin Hijauan Pakan Sapi Potong Di Desa Senayan Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 9(2): 28-33.

Oematan, G., E. Hartati, M.L. Mullik, N.Taratiba., I. Benu., G.T.S Oematan.2023. The effect of white flower bush (*Chromolaena odorata*) silage flour in concentrated ration on consumption, digestibility, pH, N-ammonia, VFA, and growth of Bali cattle. *AIP Conference Proceedings*,030018 (2023). Vol. 2628, Issue 1. 5 maret 2025.

Pamungkas, F. A., Mahmilia dan S. Elieser. 2008. Perbandingan Karakteristik Semen Kambing boer dengan kacang. *Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner*. Sungei putih, galang. Sumatera utara.

Pazla, R., M. Zain., Y. Marta, dan L. S. Sucitra. 2023. Leguminosa Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. C.V AdanuAbimata. Kabupaten Indramayu.

Porti, M. 2017. Pengaruh Level Perekat dalam Membuat Pelet Berbasis Empulur Batang Kelapa Sawit Fermentasi terhadap Kualitas Fisik. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Pratama, T., F Fathul., dan Muhtarudin. 2015. Organoleptik wafer dengan berbagai komposisi limbah pertanian di Desa Bandar Baru Kecamatan Sukau Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Ilmiah PeternakanTerpadu*, 3(2): 92-97.

Rada, V., M Lichovnikova., dan I Safarik. 2017. The effect of soybean meal replacement with raw full-fat soybean in diets for broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1):112–117.

Rahayu, R. I., A. Subrata., J. Achmadi. 2018. Fermentabilitas ruminal *in vitro* pada pakan berbasis jerami padi amoniasi dengan suplementasi tepung bonggol pisang dan molases. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(3):166-174.

Retnani, Y., W. Widiarti, I. Amiroh, L. Herawati dan K. B. Satoto. 2009. Uji dayasimpan dan palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. *Media Peternakan*, 32(2): 130-136.

Rudi. 2017. Kinetika Degradasi Bahan Kering Beberapa Bahan Pakan Ruminansia serta Korelasinya dengan Kecernaan Nurién secara *In Vitro*. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor.

Sadarman., D. Febrina., S. T. Rinaldi., Hendri1., M. I. Ilyazar., Weno., A. Alfian., R. A. Nurfitriani., N.Qomariyah., A. Sukmara., E. Koswara., T. R. Prihambodo., Gholib., A. F. M. Azmi. 2023. the quality of organic waste market ensiled using rejected commercial syrup as an alternative ruminant livestock feed. *Animal Production*, 25(3): 186-198.

Sandi, S., A. I. M. Ali dan A. A. Akbar. 2015. Uji In-Vitro Wafer Ransum Komplit dengan Bahan Perekat yang Berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 4(2):7–16.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Saparingga, N. E. 2019. Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Fisik (Kadar Air, Tekstur dan Daya Tahan Bujur) Pelet Ransum Komplit Berbasis Empulur Batang Kelapa Sawit Fermentasi. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.

Septian, M.H., P.B Pramono., W.T Nugraha., dan A.R Asih.2023. Pengaruh Pemberian dedak aromatik terhadap kandungan asam laktat, ph,dan bahan kering silase Rumpun Pakchong (*Pennisetum purpureum cv, Thailand*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 11(1):11–17.

Siregar, R. 2017. Pengaruh Peningkatan Level Penggunaan Empulur Batang Kelapa Sawit Fermentasi dalam Ransum terhadap Kecernaan BK, BO dan PK secara In-Vitro. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Andalas. Padang.

Solihin, M. dan R. S. 2015. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air kualitas fisik dan sebaran jamur wafer limbah sayuran dan umbi-umbian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2): 48-54.

Sudarmono A.S. dan Y.B. Sugeng. 2008. *Edisi Revisi Sapi Potong*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Susanti S, Marhaeniyanto E. 2014. Kadar saponin daun tanaman yang berpotensi menekan gas metana secara *in vitro*. *Buana Sains*, 14:29-38.

Susanti, S.S. Chuzaemi, Soebarinoto. 2001. Pengaruh pemberian konsentrat yang mengandung bungkil biji kapok terhadap pencernaan ransum, produk fermentasi dan jumlah protozoa rumen Sapi Perah PFH Jantan. *BIOSAIN*, 1(3): 42-49.

Susilawati, I., N.P Indriani., L Khairani., dan U.H Tanuwirya. 2019. Increase nutritional content and in vitro digestibility of forage legumes by adding molybdenum with foliar spray methods. *Legume Research*, 42(4):543–546.

Suwarno, J. 2008. Pengaruh Rasio Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Produksi VFA dan NH<sub>3</sub> Rumen Serta Kapasitas Lambung Domba Jantan Lokal. *Skripsi* Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Tillman, A. D. Hartadi, H. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan S. Soekojo, S.L. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Trisyulianti, E. 1998. Pembuatan Wafer Rumpaut Gajah untuk Pakan Ruminansia Besar. *Seminar Hasil Penelitian Institut Pertanian Bogor*. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Trisyulianti, E. Suryahadi dan Rahkma, V.N. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung galek sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. *Media Peternakan*, 26(2):35-39.

Hak Cipta Didukung Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Usman, Y. 2013. Pemberian pakan serat sisa tanaman pertanian (jerami kacang tanah, jerami jagung, pucuk tebu) terhadap evolusi pH, N-NH<sub>3</sub> dan VFA di dalam rumen sapi. *Jurnal Agripet*, 13(2):53-58.
- Wajizah, S., Samadi., Y. Usman dan E. Mariana. 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan pencernaan *In Vitro* pelepah kelapa sawit (*Oil Palm Fronds*) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. *J. Agripet*, 15(1): 13-19.
- Wanapat, M., S. Kang and K. Phesatcha. 2013. Enhancing buffalo production efficiency through rumen manipulation and nutrition. *Buffalo Bull*, 32 (1): 258- 275.
- Wang, X.; X Li.; C Zhao.; P Hu.; H Chen.; Z Liu.; G Liu.; Z Wang. 2012. Correlation between composition of the bacterial community and concentration of volatile fatty acids in the rumen during the transition period and ketosis in dairy cows. *Appl. Environ. Microbiol*, 78: 2386–2392.
- Welkie, D.G.; D.M Stevenson.; P.J Weimer. 2010. ARISA analysis of ruminal bacterial community dynamics in lactating dairy cows during the feeding cycle. *Anaerobe*, 16: 94–100.
- Widodo, F.W and Sutrisno, 2012. Kecernaan Bahan kering, kecernaan bahan organik, produksi VFA dan NH<sub>3</sub> pakan komplit dengan level jerami padi berbeda secara in vitro. *Anim. Agric, J*, 1: 215–230.
- Zain, M, N. Jamarun, A. R.W.S Amin. Ningrat and Herawati, 2011. Effect of Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) on Fermentability, Microbial Population and Digestibility of Low Quality Roughage *In Vitro*. *Archiva Zootechnica*, 14:51- 58.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Deskripsi Data Penelitian

|                 |       | N  | Mean     | Std.Deviation | Minimum | Maximum |
|-----------------|-------|----|----------|---------------|---------|---------|
| pH              | P1    | 4  | 6,8600   | 0,00816       | 6,85    | 6,87    |
|                 | P2    | 4  | 6,8800   | 0,01826       | 6,86    | 6,90    |
|                 | P3    | 4  | 6,9200   | 0,01414       | 6,91    | 6,94    |
|                 | P4    | 4  | 6,8825   | 0,02062       | 6,86    | 6,90    |
|                 | Total | 16 | 6,8856   | 0,02658       | 6,85    | 6,94    |
| NH <sub>3</sub> | P1    | 4  | 11,3725  | 0,25500       | 11,06   | 11,66   |
|                 | P2    | 4  | 12,8075  | 0,32745       | 12,52   | 13,19   |
|                 | P3    | 4  | 14,3250  | 0,49810       | 13,77   | 14,83   |
|                 | P4    | 4  | 14,1050  | 0,41380       | 13,62   | 14,62   |
|                 | Total | 16 | 13,1525  | 1,26629       | 11,06   | 14,83   |
| VFA Total       | P1    | 4  | 214,6975 | 3,40927       | 210,56  | 217,87  |
|                 | P2    | 4  | 210,8500 | 1,18008       | 210,07  | 212,60  |
|                 | P3    | 4  | 230,1625 | 2,82765       | 226,87  | 233,78  |
|                 | P4    | 4  | 221,0050 | 1,52457       | 219,09  | 222,72  |
|                 | Total | 16 | 219,1788 | 7,84737       | 210,07  | 233,78  |

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran 2. Data Hasil Analisis Sidik Ragam

| Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang | Hak cipta milik UIN Suska | Parameter      | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  | Interpretasi         |
|------------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|----------------------|
| pH                                 |                           | Between Groups | 0,008          | 3  | 0,003       | 9,780  | 0,002 | Berbeda nyata        |
|                                    |                           | Within Groups  | 0,003          | 12 | 0,000       |        |       |                      |
|                                    |                           | Total          | 0,011          | 15 |             |        |       |                      |
| NH <sub>3</sub>                    |                           | Between Groups | 22,278         | 3  | 7,426       | 50,210 | 0,000 | Berbeda sangat nyata |
|                                    |                           | Within Groups  | 1,775          | 12 | 0,148       |        |       |                      |
|                                    |                           | Total          | 24,053         | 15 |             |        |       |                      |
| VFA Total                          |                           | Between Groups | 853,711        | 3  | 284,570     | 48,779 | 0,000 | Berbeda sangat nyata |
|                                    |                           | Within Groups  | 70,007         | 12 | 5,834       |        |       |                      |
|                                    |                           | Total          | 923,717        | 15 |             |        |       |                      |

### Lampiran 3. Data Hasil Uji DMRT 5%

#### 1. pH

| Perlakuan | N | Subset for alpha = 0,05 |        | Superskrip |
|-----------|---|-------------------------|--------|------------|
|           |   | 1                       | 2      |            |
| P1        | 4 | 6,8600                  |        | a          |
| P2        | 4 | 6,8800                  |        | a          |
| P4        | 4 | 6,8825                  |        | a          |
| P3        | 4 |                         | 6,9200 | b          |
| Sig.      |   | 0,082                   | 1,000  |            |

#### 2. NH<sub>3</sub>

| Perlakuan | N | Subset for alpha = 0,05 |         |         | Superskrip |
|-----------|---|-------------------------|---------|---------|------------|
|           |   | 1                       | 2       | 3       |            |
| P1        | 4 | 11,3725                 |         |         | a          |
| P2        | 4 |                         | 12,8075 |         | b          |
| P4        | 4 |                         |         | 14,1050 | c          |
| P3        | 4 |                         |         | 14,3250 | c          |
| Sig.      |   | 1,000                   | 1,000   | 0,434   |            |

#### 3. Aroma

| Perlakuan | N | Subset for alpha = 0,05 |          |          |          | Superskrip |
|-----------|---|-------------------------|----------|----------|----------|------------|
|           |   | 1                       | 2        | 3        | 4        |            |
| P2        | 4 | 210,8500                |          |          |          | a          |
| P1        | 4 |                         | 214,6975 |          |          | b          |
| P4        | 4 |                         |          | 221,0050 |          | c          |
| P3        | 4 |                         |          |          | 230,1625 | d          |
| Sig.      |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | 1,000    |            |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

### a. Persiapan Bahan

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengumpulan limbah EBS



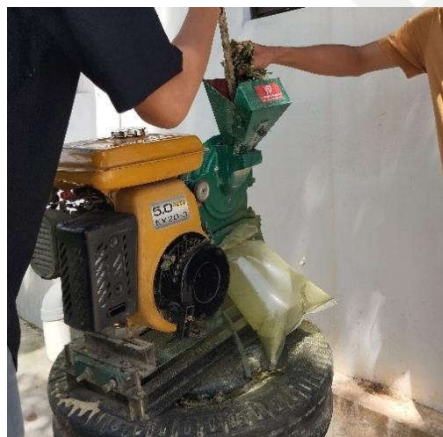
Pencacahan limbah EBS



Pengumpulan Leguminosa



Pengeringan Leguminosa



Penepungan Leguminosa

## b. Pembuatan Silase

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pencampuran bahan dengan aditif



Pengadukan Bahan



Pemadatan Bahan didalam Silo dan disimpan selama 14 hari

Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

### c. Pemanenan, Pengeringan dan Penepungan Silase

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pemanenan Silase



Pengeringan Silase



Penepungan Silase

#### d. Pembuatan Wafer

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



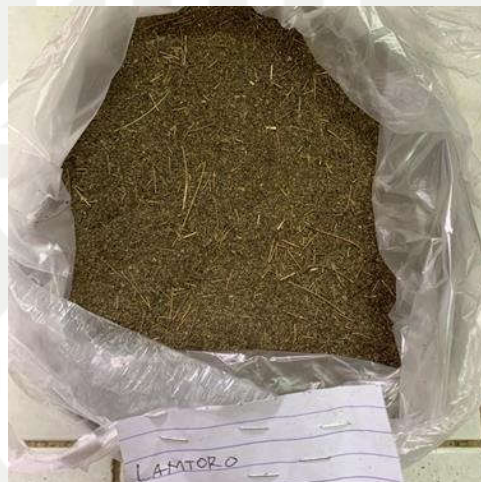
Tepung SEBS



Dedak Padi Halus



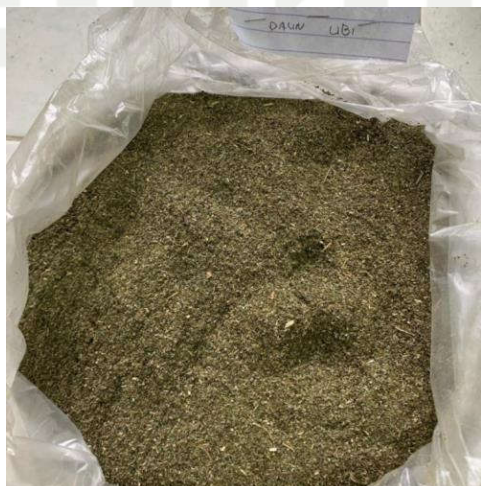
Tepung Indigofera



Tepung Lamtoro



Tepung Kalopo



Tepung Daun Ubi Kayu



Penambahan Daun Ubi Kayu



Penambahan Dedak Padi



Penambahan Indigofera Pada P2



Penambahan Lamtoro Pada P3



Penambahan Kalopo Pada P4



Pemberian Perekat

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengadukan Bahan



Pencetakan Wafer



Pengovenan Wafer



Pelaksanaan Uji *In Vitro*