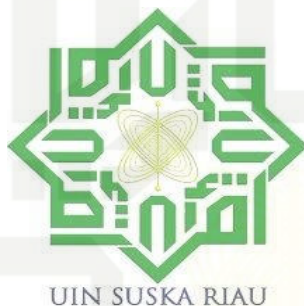


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

**SIFAT FISIK WAFER BERBAHAN SILASE EMPULUR
BATANG SAWIT YANG DITAMBAH LEGUMINOSA
SEBAGAI SUMBER PROTEIN**



Oleh:

SYAHRUL TRI APRIAN
12180112161

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

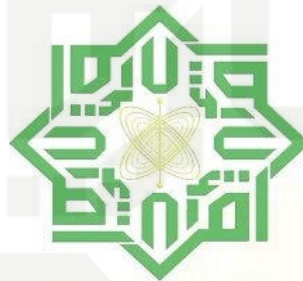


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

**SIFAT FISIK WAFER BERBAHAN SILASE EMPULUR
BATANG SAWIT YANG DITAMBAH LEGUMINOSA
SEBAGAI SUMBER PROTEIN**



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

**SYAHRUL TRI APRIAN
12180112161**

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

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



HALAMAN PENGESAHAN

Judul

: Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein

Nama

: Syahrul Tri Aprian

NIM

: 12180112161

Program Studi

: Peternakan

Menyetujui,
Telah diujikan pada tanggal 18 Maret 2025

Pembimbing I

Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P.
NIP. 19730202 200501 2 004

Pembimbing II

Zumarni, S.Pt., M.P.
NIP. 19851023 202321 2 036

Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan

Ketua,
Program Studi Peternakan



Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc
NIP. 19740706 200701 1 031

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 18 Maret 2025

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Muhamad Rodiallah, S.Pt., M.Si	Ketua	1.
2.	Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P	Sekretaris	2.
3.	Zumarni, S.Pt., M.P	Anggota	3.
4.	Dr. Ir. Sadarman, S.Pt., M.Sc., I.P.M	Anggota	4.
5.	Dr. Anwar Efendi Harahap, S.Pt., M.Si	Anggota	5.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahrul Tri Aprian
 NIM : 12180112161
 Tempat/Tgl Lahir : Kisaran /11 April 2003
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan
 Program Studi : Peternakan
 Judul Skripsi : Sifat Fisik 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.
4. 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, April 2025
 Yang membuat pernyataan,



Syahrul Tri Aprian
 NIM. 12180112161

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.

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.

RIWAYAT HIDUP



Syahrul Tri Aprian dilahirkan di Kisaran Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatra Utara, pada tanggal 11 April 2003. Lahir dari pasangan Ayahanda Sutrisno dan Ibunda Sumarni anak ke-3 dari 3 bersaudara. Masuk Sekolah Dasar di SD Negeri No.010027 Simpang Empat Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Asahan Provinsi Sumatra Utara 2015.

Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 4 Mandau Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau dan tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 3 Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau dan tamat pada tahun 2021. Pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) penulis diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada bulan Juli - Agustus 2023 melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di *Close House* Universitas Andalas Padang Sumatera Barat. Pada bulan Juli - Agustus 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Benteng Hilir Kecamatan Mempura Kabupaten Siak Provinsi Riau. Penulis telah melaksanakan penelitian pada bulan Juni - Agustus 2024 di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim dengan judul “Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein”.



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanallahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein.”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan (S.Pt) di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan bahagia ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Teristimewa untuk cinta pertama dan panutan penulis, Ayahanda Sutrisno dan pintu surga penulis Ibunda Sumarni. Terimakasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang diberikan, tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana.
2. Teruntuk abang penulis Ikhwan Surya Marandy dan kakak penulis Nurul Indah Isnaini yang senantiasa menghadirkan semangat dan keceriaan di tengah tantangan penulisan skripsi ini. Serta kepada seluruh keluarga besar yang telah menjadi sandaran, sumber motivasi, dan tempat berbagi cerita sejak awal perkuliahan hingga menyelesaikan pendidikan ditingkat sarjana.
3. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P selaku Ketua Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P selaku Penasehat Akademik, atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama masa studi penulis. Terima kasih yang sebesar besarnya atas segala bantuan yang ibu berikan, yang selalu menyemangati dan menginspirasi.



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.

6. Ibu Zumarni, S.Pt., M.P selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan kritik dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Ir. Sadarman, S.Pt., M.Sc., I.P.M dan Bapak Dr. Anwar Efendi Harahap, S.Pt., M.Si selaku penguji I dan penguji II yang telah memberikan kritik dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh dosen, karyawan, dan sivitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan.
9. Teman-teman angkatan 2021 terkhusus untuk kelas C tercinta, dan teman-teman kelas A, B, dan D yang tidak dapat penulis sebutkan namanya, yang telah menginspirasi penulis melalui semangat kebersamaan.
10. Teman-teman satu tim penelitian yaitu Syakira Erawati, M. Adil Maharaja, Rafi Hadzal Akram, Avivatuz Zahro, Jumiati, Fahrul Hidayat, Alfadli Maulana, Teddy Suhadi, Ahmad Junaidi, M. Azka, dan Nanda Pratama Yuda yang bersedia berjuang bersama dari awal penelitian sampai titik penghabisan.

Penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan yang perlu disempurnakan lagi dengan saran dan kritikan semua pihak. Semoga Allah *Subhanallahu Wa Ta'ala* melimpahkan berkah dan taufik-Nya pada kita semua dan skripsi ini bermanfaat bukan hanya bagi penulis tapi juga untuk seluruh pembaca. *Amin ya Robbal'alamin.*

Pekanbaru, April 2025

UIN SUSKA RIAU

Penulis

**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 syukur kehadiran Allah *سُبْحَانَهُ وَ تَعَالَى* yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P. sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Zumarni, S.Pt., M.P. sebagai dosen pembimbing II, yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terimakasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subbhanahu Wata’ala* untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

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

Pekanbaru, April 2025

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

SIFAT FISIK WAFER BERBAHAN SILASE EMPULUR BATANG SAWIT YANG DITAMBAH LEGUMINOSA SEBAGAI SUMBER PROTEIN

Syahrul Tri Aprian (12180112161)
Di bawah bimbingan Dewi Febrina dan Zumarni

INTISARI

Empulur batang sawit merupakan limbah pertanian dengan kandungan selulosa 46,22% dan hemiselulosa 19,52% yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan, tetapi tingginya kandungan lignin 15,41% sehingga perlu diolah menjadi silase. Silase adalah suatu metode pengawetan bahan pakan hijauan yang memanfaatkan proses fermentasi dalam kondisi tanpa oksigen (*anaerob*). Untuk meningkatkan kualitasnya, silase empulur diproses menjadi wafer, serta ditambahkan leguminosa untuk meningkatkan kandungan protein guna mendukung kesehatan dan produktivitas ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penambahan leguminosa (*indigofera*, *kalopo* dan *lamtoro*) dalam pembuatan wafer berbahan dasar silase empulur batang sawit terhadap kadar air (KA), kerapatan wafer dan daya serap air (DSA). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan adalah : P1: Silase Empulur Batang Sawit (SEBS) + dedak padi halus + daun ubi kayu (kontrol), P2 : P1 + 14% *indigofera*, P3 : P1 + 15% *lamtoro* dan P4 : P1 + 14% *kalopo*. Parameter yang diukur adalah kadar air, kerapatan wafer, daya serap air. Data dianalisis berdasarkan analisis ragam, perbedaan antar perlakuan di uji lanjut dengan DMRT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan leguminosa dalam pembuatan wafer memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P>0,01$) terhadap kadar air dan kerapatan namun memberikan pengaruh yang nyata ($P<0,05$) terhadap daya serap air. Perlakuan P1 (kontrol) menghasilkan kadar air terendah (5,31%). Perlakuan P2 (penambahan 14% *indigofera*) menghasilkan kerapatan wafer tertinggi (0,687g/cm³). Perlakuan P3 (penambahan 15% *lamtoro*) menghasilkan daya serap air tertinggi (109,00%). Perlakuan terbaik adalah penambahan *indigofera* 14% dalam pembuatan wafer karena menghasilkan kadar air (5,32%), kerapatan (0,687 g/cm³) dan daya serap air (104,75%) yang sesuai untuk ternak ruminansia.

Kata kunci: *Empulur batang sawit, silase, wafer, sifat fisik.*

UIN SUSKA RIAU



PHYSICAL PROPERTIES OF WAFERS MADE FROM PALM TRUNK PITH SILAGE PALM TRUNK PITH SUPPLEMENTED WITH LEGUMINOUS AS PROTEIN SOURCE

Syahrul Tri Aprian (12180112161)
Under the guidance of Dewi Febrina dan Zumarni

ABSTRACT

Palm trunk pith is an agricultural waste 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% so it needs to be processed into silage. Silage is a method of preserving forage feed ingredients that utilizes the fermentation process in conditions without oxygen (anaerobic). To improve its quality, pith silage is processed into wafers, and legumes are added to increase protein content to support animal health and productivity. This study aims to determine the impact of the addition of legumes (indigofera, kalopo and lamtoro) in making wafers based on palm trunk pith silage on moisture content (KA), wafer density and water absorption capacity (DSA). The study used a completely randomized design (CRD), 4 treatments and 4 replications. The treatments were: P1: Palm Stem Empulse Silage (SEBS) + fine rice bran + cassava leaves (control), P2: P1 + 14% indigofera, P3: P1 + 15% lamtoro and P4: P1 + 14% kalopo. Parameters measured were moisture content, wafer density, water absorption. Data were analyzed based on analysis of variance, differences between treatments were further tested with DMRT at 5% level. The results showed that the addition of leguminosa in the manufacture of wafers gave no significant effect ($P > 0.01$) on moisture content and density but gave a significant effect ($P < 0.05$) on water absorption. Treatment P1 (control) produced the lowest moisture content (5.31%). P2 treatment (addition of 14% indigofera) produced the highest wafer density (0.687g/cm³). P3 treatment (addition of 15% lamtoro) produced the highest water absorption (109.00%). The best treatment was the addition of 14% indigofera in making wafers because it produced moisture content (5.32%), density (0.687 g/cm³) and water absorption (104.75%) suitable for ruminants.

Keywords: *Palm trunk pith, silage, wafer, physical properties.*

Hak Cipta Diindungi 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.



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 ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Manfaat Penelitian	4
1.4. Hipotesis Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Empulur Batang Kelapa Sawit	5
2.2. Silase	5
2.3. Wafer	6
2.4. Leguminosa	7
2.5. Sifat Fisik	8
III. MATERI DAN METODE	10
3.1. Tempat dan Waktu	10
3.2. Bahan dan Alat	10
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Pelaksanaan Penelitian	13
3.5. Peubah yang Diamati	14
3.6. Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Kadar Air	16
4.2. Kerapatan	17
4.3. Daya Serap Air	18
V. PENUTUP	21
5.1. Kesimpulan	21
5.2. Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	28



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Formulasi Ransum Wafer Komplit (%).....	11
3.2. Kandungan Bahan Pakan Penyusun Wafer (%)	11
3.3. Analisis Ragam RAL	15
4.1. Kadar Air	16
4.2. Kerapatan.....	21
4.3. Daya Serap Air	23

Hak Cipta Ditanggung 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
1. Empulur Batang Kelapa Sawit	5
2. Wafer	6
3. Bagan Penelitian.....	12

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.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Deskripsi Data Penelitian	27
2. Data Hasil Analisis Ragam.....	28
3. Data Hasil Uji DMRT 5%	29
4. Dokumentasi Penelitian.....	30



UIN SUSKA RIAU



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pakan merupakan salah satu faktor kunci dalam meningkatkan produktivitas peternakan, namun biaya pakan yang tinggi sering kali menjadi kendala bagi para peternak (Achadri dkk., 2018). Permasalahan umum yang sering terjadi adalah ketersediaan pakan yang tidak selalu kontinyu, terutama pada musim kemarau (Rahma dan Definiati, 2021). Saat ini masih terus dilakukan usaha untuk mencari bahan pakan yang murah namun memiliki nilai nutrisi dan penemuan teknologi tepat guna dalam pemanfaatannya masih terus dilakukan, guna memecahkan permasalahan kekurangan pakan dan penyediaan pakan secara berkesinambungan baik kualitas maupun kuantitasnya (Irmawati dkk., 2023). Usaha yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan limbah pertanian sebagai pakan alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan pakan secara berkesinambungan.

Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia dengan luas lahan mencapai 16 juta hektar pada tahun 2023 (Kementerian Pertanian, 2023). Perkebunan kelapa sawit di Indonesia tersebar di 26 provinsi, dengan Provinsi Riau sebagai salah satu penghasil kelapa sawit terbesar dengan luas lahan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau 19,62% dari total luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia (Ismiasih dan Afroda, 2023). Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2016), tanaman yang telah melewati umur ekonomis 25 tahun dan atau tanaman yang produktivitasnya kurang dari atau sama dengan 10 ton TBS/ha/tahun harus dilakukan peremajaan/*replanting*. *Replanting* merupakan upaya pengembangan perkebunan dengan melakukan penggantian tanaman tua atau tidak produktif dengan tanaman baru, baik secara keseluruhan maupun secara bertahap (Kementan, 2016).

Peremajaan kelapa sawit menghasilkan biomassa empulur, yaitu bagian lunak dari batang kelapa sawit yang berpotensi sebagai pakan ruminansia (Derman *et al.*, 2018). 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%; ADF 75,75%; NDF 96,10%; selulosa 55,33%; hemiselulosa 20,35%; lignin 15,41% dan silika 5,02% (Noersidiq *et al.*, 2018).



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.

Namun, batang kelapa sawit sebagai pakan ternak ruminansia memiliki keterbatasan karena kandungan lignin yang cukup tinggi sehingga diperlukan teknologi untuk memecah ikatan tersebut (Noersidiq dkk., 2020). Salah satu teknologi yang dapat dilakukan adalah pengolahan secara biologi melalui proses fermentasi menjadi silase.

Silase adalah proses fermentasi melibatkan aktivitas mikroba untuk merobah pakan sehingga meningkat kandungan nutrisinya dan disukai ternak (Awiyanata dkk., 2021). Ada 4 hal paling penting agar diperoleh kondisi yang tepat untuk proses silase adalah menghilangkan udara dengan cepat, menghasilkan asam laktat yang mampu membantu menurunkan pH, mencegah masuknya oksigen ke dalam silo dan menghambat pertumbuhan jamur selama penyimpanan (Yuliatun dan Triantarti, 2021). Kelemahan silase yaitu mudah mengalami pembusukan dan kerusakan, karena mengandung kadar air yang tinggi sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk memperpanjang masa simpan dan menurunkan kadar air dengan cara diolah menjadi dan wafer.

Wafer adalah salah satu bentuk pengolahan pakan dengan campuran bahan komplit yang dapat dijadikan sebagai pakan alternatif pengganti hijauan pada musim kemarau, dalam pembuatannya mengalami proses pemadatan dengan tekanan tertentu sehingga mempunyai bentuk dan ukuran yang sama (Kubra, 2018). Teknologi pengolahan menggunakan prinsip *heating* dan *pressing* (Kusuma, 2023). Keuntungan pengolahan pakan menjadi wafer diantaranya akan meningkatkan kerapatan, mengurangi tempat penyimpanan, menekan biaya transportasi, memudahkan untuk mengontrol, memonitor, dan mengatur *feed intake* ternak, kandungan nutrisi yang konsisten dan terjamin, mengurangi debu dan masalah pernafasan pada ternak (Sabri dkk., 2017).

Wafer ransum komplit yang terdiri dari campuran hijauan dan konsentrat dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan karena ternak tidak dapat memilih antara pakan hijauan dan konsentrat sehingga mencukupi kebutuhan nutrisi ternak (Soi, 2020). Hijauan yang diberikan dapat berupa leguminosa sebagai sumber protein seperti indigofera (*Indigofera zollingeriana*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), dan kalopo (*Calopogonium mucunoides*). Penambahan leguminosa dapat meningkatkan kebutuhan protein pada ternak sehingga dapat ditambahkan

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.

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

pada wafer. Meskipun pakan sudah dalam bentuk wafer, masih ada kemungkinan mengalami kerusakan atau penurunan kualitas sifatnya.

Sifat fisik pakan memengaruhi batas maksimal penyimpanan pakan pada gudang industri dan kualitas nutrisi yang tetap baik saat didistribusikan kepada peternak. Sifat-sifat bahan serta perubahan-perubahan yang terjadi pada pakan dapat digunakan untuk menilai dan menentukan mutu pakan (Soi, 2020). Sifat fisik yang signifikan bagi kualitas wafer meliputi, daya serap air, kerapatan bahan dan kadar air.

Kadar air wafer adalah jumlah air yang masih tertinggal di dalam rongga sel, rongga intraselular dan antar partikel selama proses pengerasan perekat dengan kempa panas (Trisyulianti dkk., 2003). Kadar air dalam wafer pakan memiliki hubungan yang signifikan dengan kerapatan wafer. Kadar air yang lebih tinggi dalam wafer akan menyebabkan kerapatan yang lebih rendah. Hal ini disebabkan air menambah volume tanpa menambah massa yang sebanding dengan penambahan volume tersebut.

Kerapatan yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan transportasi (Purba *et al.*, 2018). Wafer dengan kerapatan tinggi memiliki pori-pori yang lebih kecil dan lebih sedikit, sehingga daya serap airnya lebih rendah. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan berikatan dengan partikel bahan (Harahap *et al.*, 2021).

Sejauh ini belum ada laporan penelitian yang secara khusus membahas tentang sifat fisik wafer berbahan silase empulur batang sawit yang ditambah leguminosa. Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian untuk menganalisis sifat fisik wafer meliputi kadar air, kerapatan tumpukan dan daya serap air silase empulur batang kelapa sawit yang ditambah leguminosa yaitu indigofera (*Indigofera sp.*), kalopo (*Calopogonium mucunoides*), dan lamtoro (*Leucena leucocephala*) sebagai sumber protein.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penambahan leguminosa (indigofera, kalopo dan lamtoro) dalam pembuatan wafer berbahan dasar silase empulur batang sawit terhadap kadar air (KA), kerapatan wafer dan daya serap air (DSA).

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada peternak, masyarakat dan akademisi mengenai pemanfaatan leguminosa (indigofera, kalopo, dan lamtoro) dalam pembuatan wafer berbahan dasar silase empulur batang sawit terhadap kadar air (KA), kerapatan wafer dan daya serap air.

1.4. Hipotesis Penelitian

Penambahan indigofera dalam pembuatan wafer berbahan dasar silase empulur batang sawit dapat menghasilkan kadar air terendah, kerapatan wafer dan daya serap air tertinggi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Empulur Batang Kelapa Sawit

Batang kelapa sawit hasil peremajaan yang dapat digunakan sebagai pakan adalah empulur atau bagian dalam batang yang telah dipisahkan dari lapisan luarnya (Noersidiq *et al.*, 2018). Bagian pelepah dan daun telah lama digunakan sebagai pakan ternak ruminansia akan tetapi bagian batang belum termanfaatkan (Noersidiq *et al.*, 2023).



Gambar 2.1 Empulur Batang Kelapa Sawit.
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Empulur batang sawit merupakan limbah yang jarang dimanfaatkan oleh industri perkebunan kelapa sawit dan masyarakat umum khususnya pada peternak (Saparingga, 2019). Kandungan nutrisi empulur batang kelapa sawit yang masih segar terdiri dari bahan kering 49,54%; bahan organik 87,56%; protein kasar 3,64%; serat kasar 44,43%; ADF 75,75%; NDF 96,10%; selulosa 55,33%; hemiselulosa 20,35%; lignin 15,41% dan Silika 5,02% (Noersidiq *et al.*, 2018). Oleh kandungan nutrisi tersebut, empulur batang kelapa sawit memiliki potensi besar dimanfaatkan sebagai pakan (Siregar, 2017).

2.2 Silase

Silase adalah pakan awetan yang umumnya dibuat dari hijauan dan limbah pertanian pada kadar air 60-70% menggunakan proses fermentasi asam laktat yang berlangsung di dalam tempat yang disebut silo dalam kondisi kedap udara (Subekti

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.

et al., 2013). Kondisi silo yang kedap udara bertujuan untuk menghambat pertumbuhan jamur selama penyimpanan agar terjadi proses fermentasi (Adhiharto dkk., 2023). Tujuan utama pembuatan silase yaitu memaksimalkan pengawetan kandungan nutrisi yang terdapat pada hijauan atau bahan pakan lainnya agar dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama (Said, 2016).

Proses pembuatan silase meliputi ada tidaknya penambahan aditif, metode pengisian silo, metode pemadatan, dan penutupan silo (Anjalani *et al.*, 2017). Kualitas silase sangat tergantung pada beberapa faktor yaitu kualitas hijauan, teknik pembuatan, dan kadar air yang ideal (Fatmasari, 2013). Menurut Suswanda dkk. (2024) silase yang terbentuk sebagai akibat fermentasi asam laktat dapat disimpan dalam waktu yang lama, oleh karena itu silase dapat digunakan sebagai pakan alternatif pada musim kering ketika hijauan sulit diperoleh.

2.3 Wafer

Retnani *et al.* (2009) menjelaskan wafer adalah pakan yang telah disusun sesuai dengan komposisi nutriennya sehingga dapat memenuhi kebutuhan ternak. Proses pembuatannya mengalami pemadatan dengan tekanan 200-300 kg/cm selama 5-10 menit melalui proses pemanasan, sehingga wafer pakan terjaga kualitasnya bila disimpan dengan pengemasan yang baik (Kefe dkk., 2020). Proses pemanasan bertujuan meningkatkan kualitas dan stabilitas pakan, memperbaiki nutrisi, dan mengubah karakteristik fisik serta kimia pakan (Abdollahi *et al.*, 2011).



Gambar 2.2 Wafer.
Sumber: Dokumentasi Pribadi



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.

Menurut Soi (2020) wafer ransum komplit terdiri dari campuran hijauan dan konsentrat sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan pakan karena ternak tidak dapat memilih antara pakan hijauan dan konsentrat sehingga mencukupi kebutuhan nutrisi ternak. Herni dkk. (2022) menambahkan pakan dalam bentuk wafer dapat memperkecil volume pakan sehingga dalam penyimpanannya membutuhkan ruang yang lebih sedikit dan dapat disimpan sampai maksimal 3 tahun dengan memperhatikan ada tidaknya jamur yang tumbuh dalam pakan tersebut.

2.4 Leguminosa

Leguminosa merupakan salah satu hijauan sumber protein sehingga dapat digunakan sebagai sumber utama hijauan makanan ternak karena adanya fiksasi nitrogen bebas dari udara oleh bakteri *rhyzobium* yang ada pada *nodule* akar leguminosa (Hae dkk., 2020). Indigofera merupakan tanaman legum yang berkualitas tinggi, murah dan mudah didapat oleh peternak (Zakariya *et al.*, 2024). Kandungan nutrisi Indigofera, menurut Tambunan dkk. (2015) meliputi bahan kering 89,47%; protein kasar 20,30-31,10%; serat kasar 15,13%; energi 3.788 kkal/kg, dan tanin 0,6-1,4 ppm. Indigofera tergolong sebagai tanaman legum semak yang mampu menghasilkan hijauan pakan dengan kualitas tinggi (Abdullah, 2010).

Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) merupakan leguminosa yang digunakan untuk sebagai alternatif hijauan pakan yang dapat membantu meningkatkan kualitas pakan yang rendah (Herni dkk., 2022). Lamtoro mempunyai kadar kandungan protein kasar yang tinggi 24–30% dan 12–20% (Basri dkk., 2019). Menurut Argadyasto dkk (2015), daun lamtoro perlu dibatasi pemberiannya karena mengandung antinutrisi berupa mimosin, kadar mimosin dari daun dan polong masing-masing 7,19% dan 12,13 % dari total kandungan protein kasar. Salah satu cara untuk menurunkan kadar zat anti nutrisi (mimosin) pada daun adalah proses pemanasan (Rada *et al.*, 2017)

Kalopo (*Calopogonium mucunoides*) memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan pakan dalam pembuatan silase karena memiliki kandungan protein kasar tinggi 19,7% (Utomo, 2021). Kalopo memiliki kandungan nutrisi yang tinggi terutama kaya akan kandungan protein kasar yaitu 14,93% (Susilawati *et al.*, 2019). Oleh karena itu, leguminosa dapat menjadi salah satu alternatif dalam pemanfaatan

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.

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

leguminosa sebagai sumber protein, karena tanaman leguminosa dapat tumbuh dimana saja dan belum dimanfaatkan secara maksimal (Prayitno dkk., 2018).

2.5 Sifat Fisik

2.5.1. Kadar Air

Kadar air adalah jumlah partikel air yang tertinggal di dalam wafer yang bergantung pada penyimpanan dan kelembapan udara di sekelilingnya (Islami *et al.* 2018). Menurut Liu dkk. (2020) banyaknya kadar air dalam bahan pakan dapat diketahui bila bahan tersebut dipanaskan pada suhu 105⁰C. Kadar air yang tinggi menyebabkan penurunan kualitasnya akibat tumbuhnya jamur atau perkembangan bakteri (Winarno *et al.*, 1980). Penurunan kualitas bahan atau pakan dapat diantisipasi dengan melakukan pengujian kadar air (Sari dkk., 2024).

Menurut Retnani dkk. (2009) tinggi rendahnya kadar air dipengaruhi oleh kadar air bahan baku yang digunakan serta kelembaban. Kadar air erat kaitannya dengan nilai nutrisi dan daya simpan sehingga nilai kadar air sangat penting dalam menentukan kualitas wafer (Kusuma, 2023).

2.5.2. Kerapatan

Kerapatan merupakan salah satu karakteristik fisik yang dapat memengaruhi penampilan wafer, penanganan transportasi dan mengoptimalkan ruang penyimpanan (Christmas dkk., 2022). Menurut Syahrir dkk. (2017) kerapatan dapat menentukan tampilan fisik dan stabilitasnya. Wafer yang memiliki kerapatan tinggi secara fisik memudahkan penyimpanan maupun guncangan pada saat transportasi sehingga akan lebih tahan lama (Christmas dkk., 2022). Wafer dengan kerapatan rendah menyebabkan terjadinya sirkulasi udara dalam tumpukan selama penyimpanan sehingga hanya dapat bertahan dalam waktu yang singkat (Jayusmar, 2000).

Menurut Salam (2017) tekanan pada proses pembuatan wafer sangat berpengaruh terhadap sifat fisik wafer yang dihasilkan, semakin tinggi tekanan pada pembuatan wafer maka semakin rapat wafer tersebut. Menurut Silaban dkk. (2020) wafer yang mempunyai nilai kerapatan yang tinggi menghasilkan tekstur



yang padat dan keras, sedangkan wafer yang mempunyai nilai kerapatan rendah menunjukkan bentuk yang tidak terlalu padat, tekstur lebih lunak dan berongga.

2.5.2. Daya Serap Air

Daya serap air adalah variabel yang menunjukkan kemampuan wafer pakan menyerap air yang ada di sekitarnya dan masuk ke dalam pori partikel dan berikatan dengannya (Daud dkk., 2013). Menurut Christmas dkk. (2022) nilai daya serap air berbanding terbalik dengan nilai kerapatan wafer yaitu semakin rendah nilai kerapatan wafer maka nilai daya serap air semakin tinggi. Tingginya nilai daya serap air menyebabkan wafer tidak tahan lama terhadap penyimpanan, tetapi dapat mempermudah ternak dalam proses pencernaan karena berdampak pada efisiensi saliva untuk melunakkan wafer serta mempermudah proses mastikasi pada ternak (Silaban dkk., 2020).

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.

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Pembuatan, pemanenan silase serta pembuatan pakan wafer dan pengujian sifat fisik wafer telah dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2024.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan silase adalah empulur batang sawit yang diperoleh dari perkebunan kelapa sawit di daerah Pangkalan Lesung, Pelalawan serta urea, molase, dan EM₄ yang diperoleh dari tempat penjualan pakan di Kota Pekanbaru. Proses pembuatan wafer, bahan yang digunakan adalah empulur batang sawit yang telah disilase dan telah digrinder hingga menjadi tepung, tepung kalopo, tepung lamtoro, tepung indigofera, tepung daun ubi kayu, dedak padi dan molases. Bahan yang digunakan untuk pengujian sifat fisik adalah air dan wafer.

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan silase empulur batang sawit adalah parang, *leaf chopper*, timbangan, silo, plastik hitam, ember, sarung tangan, tali pengikat, gunting dan alat tulis. Alat yang digunakan untuk pembuatan wafer adalah *mixer*, mesin *grinder*, mesin kempa wafer, kantong plastik, timbangan, baskom dan sendok pengaduk. Alat untuk uji kualitas fisik adalah cawan, oven, gelas ukur, spatula, timbangan analitik (untuk menimbang sampel), aluminium foil dan alat tulis.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap perlakuan diberi penambahan silase empulur batang sawit pada wafer ransum komplit. Komposisi ransum yang digunakan dalam penelitian terlihat pada Tabel 3.1. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun wafer terlihat pada Tabel 3.2. Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang

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

Tabel 3.1. Formulasi Ransum Wafer Komplit (%)

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

Tabel 3.2. Kandungan Bahan Pakan Penyusun Wafer (%)

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

Sumber: a: Febrina *et al.* (2025), 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)

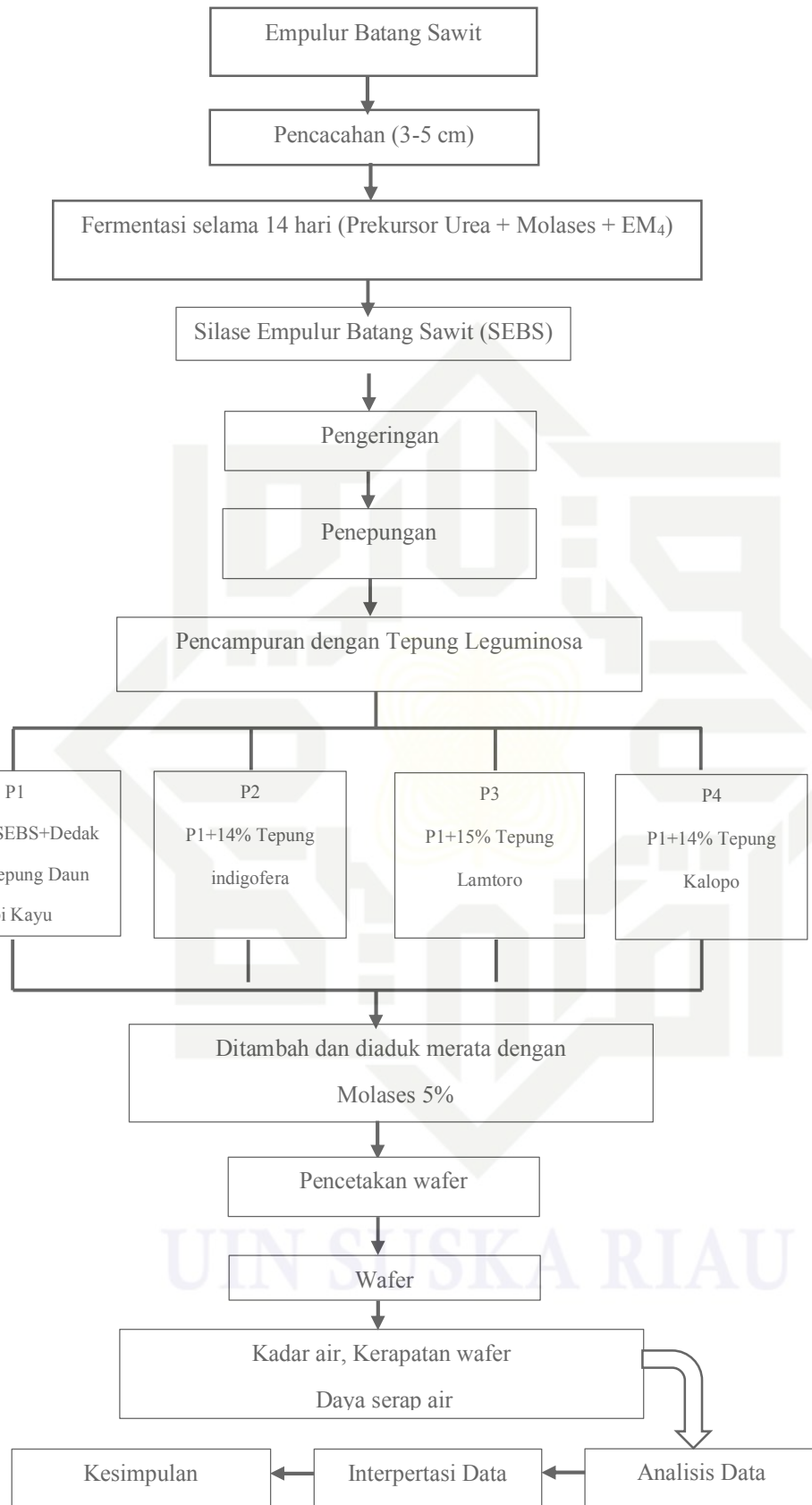
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.



Gambar 3.1 Bagan Penelitian



3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan dan Pemanenan Silase (Febrina *et al.*, 2025)

Proses pembuatan silase empulur batang sawit dimulai dengan mencacah empulur batang sawit menggunakan *leaf chopper*, kemudian, molases, urea, dan EM₄ ditambahkan dan diaduk sampai merata. Setelah itu, silo ditutup rapat agar kondisinya *anaerob*, kemudian disimpan selama 14 hari di tempat yang tidak terpapar sinar matahari.

3.4.2. Pembuatan wafer

Bahan-bahan penyusun wafer ransum komplit dalam bentuk tepung (*mash*) yang terdiri dari tepung silase empulur batang sawit, leguminosa (tepung kalopo, tepung lamtoro, tepung indigofera), tepung daun ubi kayu, dedak padi dan molases ditimbang sesuai dengan formulasi ransum. Bahan yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam wadah (ember) dan dicampur hingga homogen. Setelah homogen, bahan penyusun wafer dimasukkan ke dalam cetakan wafer berbentuk persegi berukuran 20×20×5 cm hingga padat dan kemudian dilakukan pengepresan menggunakan mesin kempa pada suhu 150°C dengan tekanan 200 kg/cm² selama 15 menit.

3.5. Peubah yang Diukur

3.5.1. Kadar Air (AOAC, 2005)

Contoh uji (ukuran 5 x 5 x 1 cm³) ditimbang sebagai berat awal (BA), kemudian dikeringkan dalam oven 105°C sampai berat konstan dan dihitung sebagai berat kering oven (BKO). Nilai kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{BA - BKO}{BA} \times 100\%$$

Keterangan:

- KA : Kadar air wafer (%)
- BA : Berat awal (g)
- BKO : Berat kering oven (g)



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.

3.5.2 Kerapatan (Trisyulianti dkk., 2003)

Uji wafer ditimbang beratnya dan diukur panjang, lebar dan tebalnya perhitungannya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} = \frac{W}{(P \times T \times L)} \times 100\%$$

Keterangan :

K : Kerapatan (g/cm³)
 W : Berat uji contoh (g)
 P : Panjang contoh uji (cm)
 L : Lebar contoh uji (cm)
 T : Tebal contoh uji (cm)

3.5.3 Daya Serap Air (Trisyulianti dkk., 2003)

Daya serap air diperoleh dengan mengukur berat wafer sebelum dan sesudah direndam dengan air selama 5 menit. Persentase daya serap air dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{BB - BA}{BA} \times 100\%$$

Keterangan :

DSA : Daya serap air (%)
 BA : Berat awal (g)
 BB : Berat akhir (g)

3.6. Analisis Data

Kadar air, kerapatan wafer dan daya serap air 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 dan ulangan ke-j
 μ : Rataan umum
 α_i : Pengaruh perlakuan ke-i
 ϵ_{ij} : Efek galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
 i : Perlakuan ke-1, 2, 3 dan 4
 j : Ulangan ke-1, 2, 3 dan 4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Tabel analisis ragam untuk uji Rancangan Acak Lengkap dapat dilihat pada

Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Analisis Ragam RAL

SK	Db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	TP/KTG	-	-
Galat	t(r-1)	JKG	KTG	-	-	-
Total	t.r-1	JKT	-	-	-	-

Keterangan:

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = (Y \dots)^2 : r.t$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = (\Sigma Y^2 : r) - FK$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} = JKT - JKP$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \Sigma Y^2_{ij} - FK$$

$$\text{Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)} = JKP : t(r-1)$$

$$\text{Kuadrat Tengah Galat (KTG)} = JKG : n-t$$

$$F \text{ hitung} = KTP : KTG$$

Apabila terdapat pengaruh maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (Steel and Torrie, 1993) dan uji lanjut menggunakan program SPSS.



V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan penambahan leguminosa seperti *indigofera*, *lamtoro* dan *kalopo* pada wafer berbahan dasar silase empulur batang kelapa sawit tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan wafer, tetapi memengaruhi daya serap air wafer. Penambahan kalopo pada wafer menghasilkan daya serap air terendah (89,00%). Perlakuan yang terbaik adalah *indigofera* karena menghasilkan kadar air (5,32%), kerapatan (0,687 g/cm³) dan daya serap air (104,75%) yang sesuai untuk ternak ruminansia.

5.2. Saran

Perlu dilakukan analisis nutrisi dan lama penyimpanan lebih lama terhadap wafer empulur kelapa sawit dengan penambahan leguminosa untuk mendapatkan kualitas terbaik secara fisik dan nutrisi.

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 PUSTAKA

- Abdollahi, M.R., Ravindran. V., Wester. T. J., Ravindran. G, and Thomas. D.V. 2011. Influence of feed form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. *Anim Feed Sci Technol*. 168:88-99.
- Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of Indigofera treated by different concentration of foliar fertilizer. *Med Pet*. 33(3): 169-175.
- Abdullah, L. dan Suharlina. 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of indigofera at different times of first regrowth defoliation. *Media Peternakan*. 33(1): 44-49.
- Achadri, Y., F. G. Tyasari, dan P. A. Dughita. 2018. Pemanfaatan limbah organik dari rumah makan sebagai alternatif pakan ternak ikan budidaya. *Agronomika*. 13(1): 210-213.
- Adhiharto, R., A. F. Hanifah, dan Purnawarman, O. 2023. Perancangan mesin pengaduk (*mixer*) bahan silase sebagai pakan ternak kapasitas 200 kg/15 menit untuk peternakan Sapi Bos Farm di Sumedang. *Madaniya*. 4(4):1971-1981.
- Akbarillah, T., Kususiayah, Kaharudin. D, dan Hidayat. 2008. Kajian tepung daun indigofera sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan kualitas tepung puyuh. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 3(1): 20-23.
- Ali, A., R. Artika., R. Misrianti., Elviriadi, dan M. Poniran. 2021. Produksi bahan kering dan kadar nutrient *Indigofera zollingeriana* di lahan gambut berdasarkan umur panen berbeda setelah pemangkasan. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 19(2): 30-35.
- Anjalani, R., L. Silitonga, dan M. H. Astuti. 2017. Kualitas silase rumput gajah yang diberi tepung umbi talas sebagai aditif silase. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 6(1): 85- 89.
- AOAC. 2005. Official method of Analysis. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
- Argadyasto, D., Retnani. Y, dan Diapari. D. 2015. Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. *Buletin Ilmu Makanan Ternak*. 102(1): 19–26.
- Awiyana, R., J. Jiyanto, dan P. Anwar. 2021. Kualitas nutrisi silase kelapa sawit (pelepah dan daun) terhadap penambahan kombinasi molases dan bahan aditif cairan asam laktat. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*. 10(3): 473-483.

- Basri, Nurhaedah, dan Fitriani. 2019. Kandungan kalsium (C) dan fosfor (P) silase kombinasi jerami padi dan daun lamtoro sebagai pakan ternak ruminansia. *Bionature*. 20(1): 21–26.
- Christmas, E., Yatno, Akmal, Murni. R., Fakhri. S, dan Suparjo. 2022. Pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat fisik wafer ransum komplit berbasis limbah kol berperekat molases. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 8(2): 96-107.
- Daud, M., Fadli. Z, dan Aswis. 2013. Uji sifat fisik dan daya simpan wafer ransum komplit berbasis kulit buah kakao. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 1(1): 18-24.
- Derman, E., R. Abdulla., H. Marbawi, and M.K. Sabullah. 2018. Oil palm empty fruit bunches as a promising feedstock for bioethanol production in Malaysia. *Renewable Energy*. 129(A): 285-298.
- Fatmasari, D. 2013. Pengaruh penambahan macam akselerator terhadap nilai pencernaan silase batang pisang (*Musa Paradisiaca*) secara *in vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Febrina, D., Sadarman., Mirdhayati, I., dan Adelina, T. 2025. Effect of microbial growth precursor supplementation on chemical composition and fermentation characteristics of palm stem pith silage. *Journal of Animal and Feed Science*. 34(1):98-112.
- Hae, V. H., Kleden, M. M, dan Temu. S. T. 2020. Produksi, komposisi botani dan kapasitas tampung hijauan pada padang penggembalaan alam awal musim kemarau. *Jurnal Nukleus Peternakan*. 7(1) :14-22.
- Harahap, R. M., A. E. Harahap, dan D. Febrina. 2021. Kualitas fisik wafer dengan penambahan berbagai level tepung tapioka serta tepung daun pepaya (*Carica papaya L*) yang diolah dengan teknik berbeda. *Jurnal Triton*. 12(2): 92–103.
- Hassen, A., N. F. G. Rethman., Van Niekerk, and T. J. Tjelele. 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and *in vitro* digestibility of five indigofera accessions. *J. Anim Feed Sci Technology*. 136: 312-322.
- 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.
- Imawati, I., M. Muhtarudin., R. Sutrisna, dan F. Fathul. 2023. Pengaruh lama fermentasi daun nanas menggunakan *Aspergillus niger* dengan level berbeda terhadap konsentrasi VFA dan NH₃ secara *in vitro*. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 7(4): 505-513.
- Islami, R. Z., S. Nurjannah. I. Susilawati., Mustafa. H. K, dan A. Rochana. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak*. 18(2): 126-130.

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.

- Islami, R. Z., Susilawati. Ii., Nurhaliza. M., Sulistyawati. D, dan Rahmawati, F. 2023. Kualitas fisik wafer dengan komposisi hijauan jagung dan legum gamal yang berbeda. *Jurnal Peternakan Sabana*, 2(3): 170–175.
- Ismiasih, dan Afroda, H. 2023. Faktor penentu produksi kelapa sawit rakyat di Provinsi Riau. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 23(2): 211-218.
- Jayusmar. 2000. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisik wafer ransum komplet dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak ruminansia. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Karisno. 2023. Kandungan nutrisi dan kualitas fisik silase berbahan kalopo dan rumput odot yang ditambah dedak padi halus dengan level yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Kefe, K., Nahak TB., Oktovianus. R, dan Bira. G. F. 2020. Perbandingan level tepung gamal (*Gliricidia sepium*) dan tepung lamtoro (*Leucaena leucocephala*) yang berbeda terhadap parameter kimia wafer sebagai pakan ruminansia kecil. *Jas*. 5(1): 8–11.
- Kementerian Pertanian. 2023. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023*. Jakarta. Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Kementerian Pertanian. 2016. Pedoman peremajaan perkebunan kelapa sawit (Peraturan Menteri Pertanian Nomor 18/Permentan/KB.330/5/2016). Jakarta. Kementerian Pertanian.
- Kabra, N. 2018. Kualitas wafer dari bahan baku lokal sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 6(1): 51-57.
- Kusuma, R. I. 2023. Optimasi waktu pemanasan pembuatan wafer pakan komplet mengandung klobot jagung dengan viskositas molasses yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nursita. 2005. Sifat fisik dan palatabilitas wafer ransum komplet untuk domba dengan menggunakan kulit singkong. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Noersidiq, A., Y. Marlida., M. Zain., A. Kasim., F. Agustin, dan N. Huda. 2020. the effect of urea levels on in-vitro digestibility and rumen fermentation characteristic of ammoniated oil palm trunk. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 10(3), 1258-1262.

- Noersidiq, A., Marlida. Y., Zain. M., Agustin. F., Fahrullah. F, dan Maslami, V. 2023. Effect of saccharomyces cerevisiae and cobalt in ammoniated oil palm trunk to in-vitro digestibility of dry matter, organic matter and crude protein. *Jurnal Biologi Tropis*. 23(2): 121–125.
- 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.
- Nurhaita, N. Jamarun., L. Warly dan M. Zain. 2010. Kecernaan ransum domba berbasis daun sawit teramoniasi yang disuplementasi sulfur, fosfor, dan daun ubi kayu. *Media Peternakan*. 33:144–149.
- Petrie, A and P. Watson. 2013. *Statistics for Veterinary and Animal Science*. John Wiley and Sons. Ltd. London.
- Prayitno, R. S., Wahyono. F, dan Pangestu. E. 2018. Pengaruh suplementasi sumber protein hijauan leguminosa terhadap produksi amonia dan protein total ruminal secara *In Vitro*. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 20(2): 116-123.
- Rada, V., Lichovnikova. M., dan Safarik. I. 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.
- Rahma, I. dan Definiati. N. 2021. Kecernaan bahan kering dan bahan organik limbah sayuran dengan teknologi pengolahan (wafer, pellet dan fermentasi) secara *in- vitro*. *Jurnal Inspirasi Peternakan*. 1(1): 64–75.
- Rahmadan, A.M., Akmal, dan Rasmi. M. 2021. Pengaruh penggunaan berbagai level ongkok sebagai perekat terhadap karakteristik fisik wafer ransum komplrit berbasis jerami Jagung. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 24(2): 121-129.
- Purba, A. M., Yatno, dan Murni. R. 2018. Kadar bahan kering dan kualitas fisik ransum komplrit berbasis limbah sawit pada lama waktu penyimpanan yang berbeda. In *Prosiding*. 227 – 239.
- Retnani., S. Basymeleh, dan L. Herawaty. 2009. Pengaruh jenis hijauan pakan dan lama penyimpanan terhadap sifat fisik wafer. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 12 (4) :196-202.
- Sabri, R., Kasmiran, dan Fadli, C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Edukasi Sains Biologi*. 6(1): 35-40.
- Said, S. 2016. *Penyediaan Pakan Sapi Berbahan Baku Lokal di Nusa Tenggara Barat*. LIPI Press. Jakarta.

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.
- Salam, R. M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 5(2): 108-114.
- Saparingga, N. E. 2019. Pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik (kadar air, tekstur, dan daya tahan bentur) pelet ransum komplit berbasis empulur batang kelapa sawit fermentasi. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Andalas. Padang.
- Sari, D., Arza. S., Fiona. F., Novita. N., Dermawan. B, dan Ega. 2024. Analisis kadar air dan nitrit pada pati sagu. *Journal of Food Security and Agroindustry*. 2(1): 11-16.
- Silaban, R., S. Pulungan, dan M. M. Sihombing. 2020. Pengaruh bahan pengemas dan lama simpan terhadap kualitas fisik wafer ransum komplit berbasis limbah pelepah salak. *Journal of Livestock and Animal Health*. 3(1): 5-11.
- Siregar, R. 2017. Pengaruh peningkatan level penggunaan empulur batang kelapa sawit fermentasi dalam ransum terhadap pencernaan BK, BO dan PK secara *in-vitro*. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Soi, A. 2020. Pengaruh perbandingan level tepung gamal (*Gliricidia sepium*) dan tepung lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terhadap kualitas fisik wafer sebagai pakan ternak ruminansia kecil. *Journal of Animal Science*. 5(2):19–20.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik)*. Penerjemah B. Sumantri. Gramedia Pustaka. Utama, Jakarta
- Subekti, G., Suwarno, dan N. Hidayat. 2013. Penggunaan beberapa aditif dan bakteri asam laktat terhadap karakteristik fisik silase rumput gajah pada hari ke- 14. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(3): 835–841.
- Sisilawati, I., N. P. Indriani., L. Khairani, dan Tanuwiria. U. H. 2019. Increase nutritional content and in vitro digestibility of forage legumes by adding molybdenum with foliar spray methods. *Legume Research*. 42(4): 543–546.
- Siswanda, G. B., Muhtarudin., F. Tsani, dan Erwanto. 2024. Pengaruh penambahan molases, amonium sulfat, dan dolomit pada silase pucuk tebu terhadap kandungan NDF dan ADF. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 8(2): 300-307.
- Syananta dan Prescilia, F. 2009. Uji Sifat Fisik Wafer Limbah Sayuran Pasar dan Palatabilitasnya pada Ternak Domba. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

- Tambunan, M. H., H. Yurmiaty, dan Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun *Indigofera Sp* terhadap konsumsi, penambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan *New Zealand White*. *E Journal Student Unpad*. 4(1): 1-11.
- Tiwari, M., Barooah. M. S, and Bordoloi, P. L. 2020. Quality characterization of wafers enriched with fish powder developed from small bony fish. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(8): 775-788.
- Trisyulianti, E., Suryahadi, dan V. N. Rahkma. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gaplek sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. *Media Peternakan*, 26(2): 35-39.
- Triyono, E., Prasetyo, B. W. H. E, dan Mukodiningsih, S. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri. *Animal Agriculture Journal*, 2(1): 400-409.
- Utomo, R. 2021. *Konservasi Hijauan Pakan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta.
- Yuliatun, S.T, dan Triantarti. 2021. Kualitas dan nilai nutrisi silase daun sorgum manis untuk pakan ternak. *Indonesian Sugar Research Journal*. 1(2): 78-88.
- Zakariya, A. Z., Khamid. M. N., Aryanti. I, dan Wardi. 2024. The effect of indigofera leaf meal on production performance and eggs quality of Coturnix coturnix. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*. 7 (2): 93-99.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Data Penelitian

		N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kadar Air	P1	4	5.3100	0.86568	4.17	6.25
	P2	4	5.3200	0.64663	4.76	5.88
	P3	4	6.2750	0.45611	5.88	6.67
	P4	4	5.3175	0.65434	4.76	6.25
	Total	16	5.5556	0.73808	4.17	6.67
Kerapatan	P1	4	62.7500	5.50000	58.00	70.00
	P2	4	68.7500	4.57347	64.00	74.00
	P3	4	61.7500	6.13052	54.00	69.00
	P4	4	64.7500	5.67891	57.00	69.00
	Total	16	64.5000	5.64506	54.00	74.00
DSA	P1	4	105.5000	5.80230	100.00	111.00
	P2	4	104.7500	3.68556	100.00	109.00
	P3	4	109.0000	7.87401	100.00	117.00
	P4	4	89.0000	1.82574	87.00	91.00
	Total	16	102.0625	9.26980	87.00	117.00

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

Parameter		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Interpretasi
Kadar Air	Between Groups	2.760	3	0.920	2.040	0.162	Tidak berbeda nyata
	Within Groups	5.411	12	0.451			
	Total	8.171	15				
Kerapatan	Between Groups	115.000	3	38.33	1.267	0.330	Tidak berbeda nyata
	Within Groups	363.000	12	30.250			
	Total	478.000	15				
DSA	Between Groups	951.188	3	317.06	11.265	<,001	Berbeda nyata
	Within Groups	337.750	12	28.146			
	Total	1288.94	15				

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 3. Data Hasil Uji DMRT 5%

1. Daya Serap Air

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05		Superskrip
		1	2	
P4	4	89.0000		a
P2	4		104.7500	b
P1	4		105.5000	b
P3	4		109.0000	b
Sig.		1.000	0.302	

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 5. Dokumentasi Penelitian

a. Persiapan Bahan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.



Pengumpulan limbah SEBS



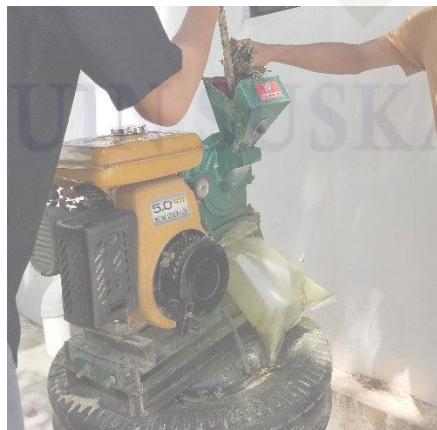
Pencacahan limbah SEBS



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

c. Pemanenan, Pengeringan dan Penepungan 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 mengumumkan 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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



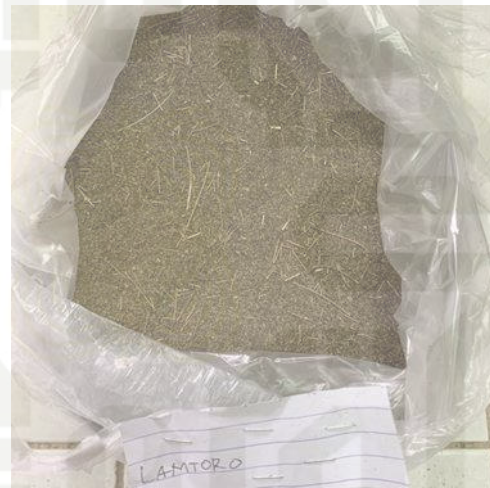
Tepung SEBS



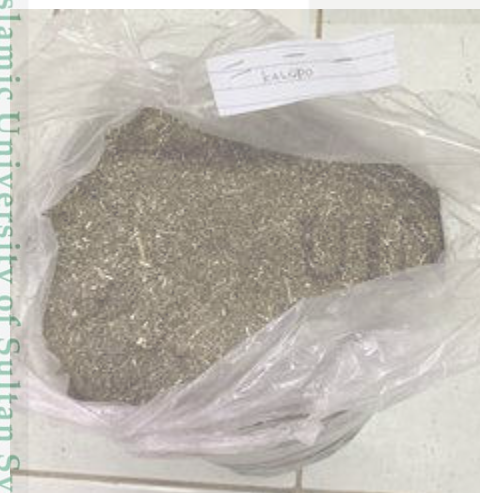
Dedak Padi Halus



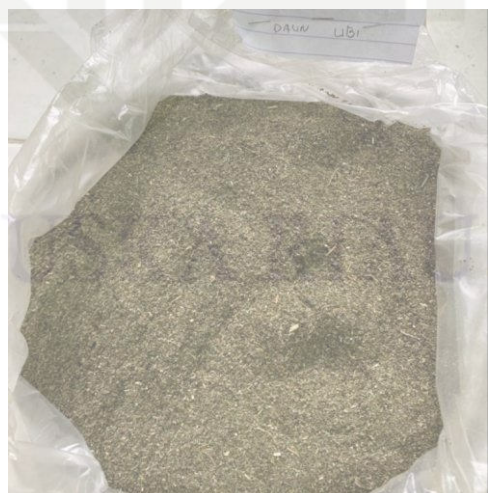
Tepung Indigofera



Tepung Lamtoro



Tepung Kalopo



Tepung Daun Ubi Kayu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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



Penambahan Daun Ubi Kayu



Penambahan Dedak Padi



Penambahan Indigofera Pada P2



Penambahan Lamtoro Pada P3



Penambahan Kalopo Pada P4



Pemberian Perekat

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.



Pengadukan Bahan



Pencetakan Wafer



Pengovenan Wafer