

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

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



Oleh:

TEDDY SUHADI
12180110300

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

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



Oleh:

TEDDY SUHADI
12180110300

**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**

LEMBARAN PENGESAHAN

Judul : Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein
Nama : Teddy Suhadi
NIM : 12180110300
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



drh. Rahmi Febriyanti, M.Sc
NIP. 19840208 200912 2 002

Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dr. Arsyadi Al., S.Pt., M. Agr.Sc
NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua,
Program Studi Peternakan

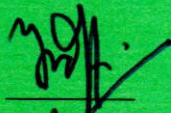


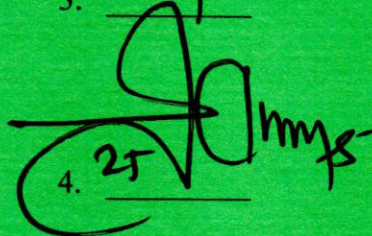



Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P
NIP. 19760322 200312 2 003



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 Mirdhayanti, S.Pi., M.Si	Ketua	1. 
2.	Prof. Dr. Dewi Febrina, S.Pt.,MP	Sekretaris	2. 
3.	drh. Rahmi Febriyanti, M.Sc	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 : Teddy Suhadi
NIM : 12180110300
Tempat/Tgl Lahir : Penyasawan/ 23 April 2003
Fakultas : Pertanian dan Peternakan
Program Studi : Peternakan
Judul Skripsi : Kualitas 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, 25 Juni 2025
Yang membuat pernyataan,




Teddy Suhadi
NIM.12180110300

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.

RIWAYAT HIDUP

Teddy Suhadi lahir di Penyasawan, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau, pada tanggal 23 April 2003. Lahir dari pasangan Bapak Suhadi dan Ibu Zarni Yusnita, Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Mulai pendidikan di TK Bina Desa. Masuk sekolah dasar di SDN 013 Tg. Berulak, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar Tahun 2009 dan tamat pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan ke SMP 4 Kampar, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan tamat pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan ke Madrasah Tarbiyah Islamiyah (PPMTI) Tg. Berulak Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan pada tahun 2021 dinyatakan lulus. Pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 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, Kecamatan Pasir Pengaraian, Kabupaten Rokan Hulu. Pada bulan Juli sampai Agustus 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Koto Tuo Barat, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Juni sampai Agustus 2024 di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada 25 Juni 2025 dinyatakan lulus dan berhak menyanggah 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 “Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein” di bawah bimbingan Ibu Prof. Dr. Dewi Febrina, S.Pt.,MP dan Ibu drh. Rahmi Febriyanti, M.Sc.



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 **“Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Empelur 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 Zarni Yusnita, ibu adalah sosok wanita yang hebat, yang mana bisa mengungkapkan, kasih sayang, dan cinta. 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 tanggung jawab yang ibu berikan.
2. Ayahanda Suhadi 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. Ibuk 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 dan Peternakan, Universitas Islam Negeri 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.

5. 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 Ibu drh. Rahmi Febriyanti, M.Sc. 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. Ibu drh. Rahmi Febriyanti, M.Sc 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. M. Thiyorifaldy. S selaku kakak kandung penulis yang selalu memberikan semangat dan motivasi di tengah tantangan penulisan skripsi ini. Thikel Suhadi selaku adik kandung yang senantiasa menghadirkan keceriaan dalam menghadapi bangku perkuliahan.
12. Teman-teman satu tim penelitian yaitu Alfadli Maulana, S.Pt, Ahmad Junaidi, S.Pt, Syakira Erawati, S.Pt, M. Azka, Fahrul Hidayat, S.Pt, M. Adil Maharaja, S.Pt, Rafi Hadzal Akram, Syahrul Tri Aprian, S.Pt, Avivatuz Zahro, S.Pt, Jumiati, S.Pt, dan Nanda Pratama Yuda, S.Pt yang bersedia berjuang bersama dari awal penelitian sampai titik penghabisan.
13. 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

**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.

perkuliahan.

14. Terakhir, terimakasih untuk diri sendiri, telah mampu berjuang sekuat tenaga dikala sedih dan senang. Terima Kasih telah bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Jangan pernah lelah untuk tetap berusaha, rayakan apapun dalam dirimu, sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
15. 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. 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.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah Subbahanahu Wataala yang telah melimpahkan nikmat kesehatan dan keselamatan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kualitas Fisik 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.,MP sebagai pembimbing I dan Ibu drh. Rahmi Febriyanti, M.Sc sebagai pembimbing II yang telah banyak membimbing, mengajari, dan memotivasi penulis sampai selesainya skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terutama rekan tim penelitian, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya dan semoga dapat balasan dari Allah Subbahanahu wataala 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 baik untuk masa kini maupun masa yang akan datang.

Pekanbaru, 25 Juni 2025

Penulis



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.

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

Teddy Suhadi (12180110300)

Dibawah Bimbingan Dewi Febrina dan Rahmi Febriyanti

INTISARI

Empulur batang kelapa sawit memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan, terutama jika diolah menjadi silase dan wafer yang telah dicampur dengan leguminosa untuk meningkatkan kualitas fisiknya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas fisik wafer berbahan silase empulur batang kelapa sawit yang ditambah leguminosa seperti indigofera, lamtoro dan kalopo. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuannya adalah: P1: SEBS + Dedak Padi Halus + Daun Ubi Kayu (kontrol), serta P2, P3, dan P4 masing-masing 14% indigofera, 15% lamtoro dan 14% kalopo. Parameter yang dianalisis adalah kualitas fisik meliputi warna, aroma dan tekstur wafer. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dan perbedaan antar perlakuan diuji lanjut dengan DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan leguminosa dalam pembuatan wafer SEBS memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,01$) terhadap warna dan aroma, sedangkan pada tekstur memberikan pengaruh tidak nyata ($P > 0,01$). Kesimpulan menunjukkan penambahan Indigofera pada wafer berbahan silase empulur batang kelapa sawit memberikan hasil terbaik dinilai dari warna coklat tua dengan skor 3,32, aroma khas wafer/caramel dengan skor 3,45 dan tekstur kasar, padat dan tidak mudah pecah dengan skor 3,04.

Kata Kunci : *Silase, empulur batang kelapa sawit, leguminosa, wafer, kualitas fisik*

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.

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

Teddy Suhadi (12180110300)

Under the guidance of Dewi Febrina and Rahmi Febriyanti

ABSTRACT

Oil palm trunk pith has great potential as a feed raw material, especially if processed into silage and wafers that have been mixed with legumes to improve their physical quality. This study aims to analyze the physical quality of wafers made from silage of oil palm trunk pith supplemented with legumes such as indigofera, lamtoro and kalopo. The research was conducted using a completely randomized design (CRD) with four treatments and 4 replications. The treatments were: P1: SEBS + Fine Rice Bran + Cassava Leaves (control), and P2, P3, and P4 respectively 14% indigofera, 15% lamtoro and 14% kalopo. Parameters analyzed were physical quality including color, aroma and texture of wafers. Data were analyzed using variance analysis and differences between treatments were further tested with DMRT 5%. The results showed that the addition of leguminosa in the manufacture of SEBS wafers gave a significant effect ($P < 0.01$) on color and aroma, while the texture gave no significant effect ($P > 0.01$). The conclusion shows that the addition of Indigofera to wafers made from silage of oil palm trunk pith gives the best results judging from the dark brown color with a score of 3.32, the distinctive aroma of wafers/caramel with a score of 3.45 and a rough, dense and unbreakable texture with a score of 3.04.

Keywords: *Silage, oil palm trunk pith, legumes, wafers, physical quality.*

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI.....	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
 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.....	6
2.3. Wafer	7
2.4. Leguminosa.....	7
2.5. Kualitas Fisik.....	8
 III. MATERI DAN METODE	 11
3.1. Tempat dan Waktu.....	11
3.2. Bahan dan Alat	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.5. Parameter Penelitian	13
3.6. Analisis Data.....	14
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 15
4.1. Warna Wafer.....	15
4.2. Aroma Wafer	17
4.3. Tekstur Wafer	18
 V. PENUTUP	 20
5.1. Kesimpulan	20
5.2. Saran	20
 DAFTAR PUSTAKA	 21
LAMPIRAN	29



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

Tabel	Halaman
3.1. Bahan Pakan Wafer	12
3.2. Susunan Ransum Perlakuan dan Kandungan Nutrisi Wafer	12
3.3. Penilaian Kualitas Fisik Wafer	13



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

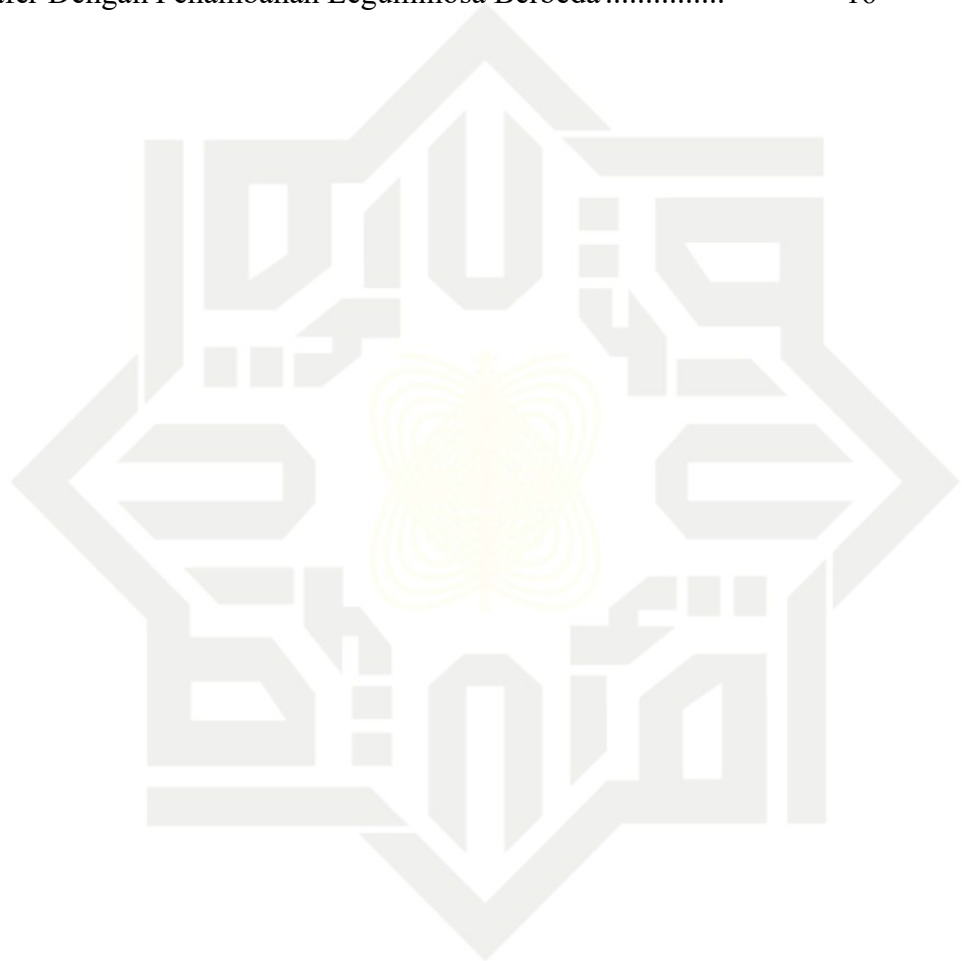
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- 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	5
2.2 Silase	6
2.3 Wafer	7
4.1 Warna Wafer Dengan Penambahan Leguminosa Berbeda	16



UIN SUSKA RIAU



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.

DAFTAR SINGKATAN

BAL	:	Bakteri Asam Laktat
DMRT	:	<i>Duncan's Multiple Range Test</i>
EBKS	:	Empulur Batang Kelapa Sawit
IBL	:	Indigofera sebagai Leguminosa
SEBS	:	Silase Empulur Batang Sawit



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Deskripsi Data Penelitian.....	29
2. Data Hasil Analisis Sidik Ragam.....	30
3. Data Hasil Uji DMRT 5%.....	21
4. Dokumentasi Penelitian	32



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.



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.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus berkembang, demikian pula dengan limbah yang dihasilkannya. Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia dengan luas areal mencapai 16,83 juta ha⁻¹ pada tahun 2023 (Kementan, 2023). Riau merupakan provinsi dengan perkebunan kelapa sawit terluas di Indonesia dengan luas 3,49 juta ha dari total luas perkebunan kelapa sawit nasional (Kementan, 2023).

Limbah yang berasal dari peremajaan kebun kelapa sawit terbesar ditemukan pada batangnya. Menurut Yulianti (2009), *biomassa* kering kelapa sawit paling melimpah pada bagian batang, diikuti oleh pelepah dan daun. Pemanfaatan yang efisien dari batang kelapa sawit tidak hanya dapat meningkatkan nilai ekonomisnya, tetapi juga dapat mengurangi dampak lingkungan (Srivaro *et al.*, 2018). Pemanfaatan batang kelapa sawit sebagai pakan masih terbatas dan kurang diperhatikan masyarakat. Bagian dalam batang kelapa sawit yang berwarna putih dan berserat disebut empulur.

Empulur batang kelapa sawit adalah limbah *biomassa* berlignin, selulosa dan hemiselulosa yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pakan (Siregar, 2017). Kandungan nutrisi empulur batang kelapa sawit adalah bahan kering 49,54%; bahan organik 87,56%; protein kasar 3,64%; serat kasar 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% (Noersidiq., dkk 2018). Kelemahan empulur batang sawit yaitu kandungan proteinnya rendah dan tingginya kandungan lignin. Salah satu strategi untuk meningkatkan mutu nutrisi serta daya tahan empulur batang kelapa sawit adalah melalui proses pengolahan menjadi 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

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.

penyimpanan (Hidayat, 2014). Silase yang dihasilkan memiliki kadar air yang tinggi yaitu 60–70%, sehingga rentan terhadap pertumbuhan jamur yang akan menurunkan kualitas silase. Untuk menghindari hal tersebut, perlu sentuhan teknologi pakan lanjutan yang bertujuan untuk mengurangi kandungan air, sehingga menghasilkan pakan kering yang lebih tahan simpan. Teknologi modifikasi pakan tersebut salah satunya adalah pengolahan pakan menjadi wafer.

Wafer merupakan hasil pengolahan bahan pakan yang berbentuk kompak, ringkas dengan kandungan nutrisi lengkap 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 bahan sehingga dihasilkan wafer yang kompak dan padat sesuai dengan densitas yang diinginkan (Khalifah, 2017). Wafer dibuat melalui proses pemanasan dan pengepresan (Syahri dkk., 2018), sehingga menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.*, 2020). Keuntungan wafer antara lain meningkatkan kerapatan, menekan biaya transportasi, mengatur *feed intake*, mengurangi pakan berdebu (Sabri *et al.*, 2017); meningkatkan kualitas pakan, memudahkan penyimpanan serta memperpanjang umur simpan (Harahap *et al.*, 2021).

Leguminosa merupakan bahan pakan sumber protein yang dapat digunakan dalam pembuatan konsentrat. Kelompok leguminosa antara lain *Indigofera sp*, lamtoro, gamal dan kacang-kacangan. Produksi leguminosa yang berlimpah saat musim hujan apabila tidak dimanfaatkan dengan baik akan menurunkan nilai gizinya, karena tanaman semakin tua. Leguminosa dalam kondisi segar memiliki umur simpan yang relatif pendek. Umur simpan legum yang pendek membuat hijauan ini setelah dipanen perlu dilakukan pengawetan agar umur simpan legum bertahan lama dan dapat digunakan pada musim kemarau (Yusdema dkk., 2015).

Pakan lengkap merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas silase empulur batang sawit. Pakan lengkap adalah campuran pakan antara hijauan atau limbah pertanian dan konsentrat. Bahan yang dapat digunakan sebagai penyusun pakan lengkap antara lain dedak padi halus, silase empulur batang sawit, tepung daun ubi kayu sebagai pengganti hijauan serta



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.

leguminosa tinggi protein sebagai pengganti konsentrat. Leguminosa yang dapat ditambahkan seperti *Indigofera zollingeriana*, lamtoro (*Leucaena leucocephala*), dan kalopo (*Calopogonium mucunoides*). Penambahan berbagai leguminosa tinggi protein pada pakan lengkap berbasis silase empulur batang sawit diharapkan dapat meningkatkan kandungan nutrisi sesuai dengan kebutuhan ternak dan meningkatkan pencernaan pakan.

Kualitas fisik wafer dapat dinilai dari warna, aroma, dan tekstur. Kualitas fisik wafer dipengaruhi oleh komposisi dan jenis bahan penyusun wafer serta proses pemanasan dan pengepresan (Miftahudin dkk., 2015). Kualitas fisik pakan dapat dilihat dari permukaan yang mulus, berserat, atau berlubang yang dipengaruhi bahan baku, jumlah serat dan jenis bahan perekat (Aslamyah dan Karim, 2012).

Warna wafer dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengetahui ada atau tidaknya kerusakan pada wafer (Miftahudin dkk.2015). Warna wafer merupakan hasil reaksi karbohidrat (reaksi *maillard*), khususnya gula pereduksi dengan gugus amino primer yang menghasilkan senyawa melanoidin sehingga warna menjadi coklat (Hermawan dkk., 2015). Wafer limbah pertanian umumnya memiliki warna coklat muda sampai coklat tua (Miftahudin dkk.2015).

Tekstur wafer sangat berkaitan dengan kerapatan dan kekompakan partikel penyusunnya (Adli *et al.*, 2022). Tekstur wafer yang lunak menggambarkan kerapatan yang rendah atau wafer tidak terlalu padat. Wafer dengan rongga atau *porous* yang rendah memiliki kadar air yang lebih tinggi karena penguapan air dalam wafer terjadi lebih lambat, sedangkan wafer dengan rongga atau *porous* yang lebih besar memiliki kadar air yang lebih rendah karena penguapan air yang terjadi di dalam wafer berlangsung lebih cepat. Semakin tinggi kadar air maka kekerasan teksturnya semakin rendah dan kerenyahannya semakin menurun (Trisyulianti, 2003). Aroma wafer dipengaruhi oleh komposisi dan bahan penyusunnya (Miftahudin dkk. (2015). Wafer beraroma khas karamel karena adanya reaksi *maillard* (Solihin dkk., 2015).



Hak Cipta Diindungi 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.

Penelitian tentang kualitas fisik wafer berbahan empulur, dedak padi halus, dan tepung daun singkong dengan kombinasi leguminosa belum pernah dilaporkan. Berdasarkan hal ini telah dilakukan riset dengan topik **“Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Empulur Batang Sawit yang Ditambah Leguminosa sebagai Sumber Protein”**.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik (warna, tekstur dan aroma) wafer berbahan silase empulur batang sawit, dedak padi halus, dan tepung daun ubi kayu dengan kombinasi leguminosa.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk memberikan informasi kepada masyarakat atau peternak tentang pemanfaatan leguminosa dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit terhadap kualitas fisik wafer (warna, aroma dan tekstur).

1.4. Hipotesis Penelitian

Penambahan 14% *Indigofera* dalam pembuatan wafer berbahan dasar silase empulur batang sawit menghasilkan kualitas fisik (warna, aroma, dan tekstur) terbaik.

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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Empulur Batang Sawit

Kelapa sawit berkembang biak dengan cara generatif (Sastrosayono, 2003). Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman monokotil, batangnya tidak berkambium dan tidak bercabang, batang berbentuk silinder dengan diameter 20-75 cm, tanaman sawit yang masih muda batangnya tidak terlihat jelas karena tertutup oleh pelepah daun, tinggi batang akan bertambah 25-45 cm per tahun hingga dapat mencapai ketinggian 24 meter, pertumbuhan batang tergantung jenis tanaman, kesuburan lahan dan iklim setempat (Fauzi dkk., 2002).



Gambar 2.1 Empulur Batang Sawit
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Tanaman kelapa sawit memiliki batas umur produksi atau umur ekonomi yang relatif pendek, yaitu 25 tahun di atas umur tersebut pohon harus segera diremajakan karena produksi akan menurun dan pohon sudah terlalu tinggi, sehingga sulit untuk dipanen (Nuryawan dkk., 2012). Empulur batang merupakan bagian tengah (inti) dari batang sawit (Porti, 2017). Empulur batang kelapa sawit adalah limbah *biomassa* berlignin, selulosa dan hemiselulosa yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pakan (Siregar, 2017). Empulur batang sawit merupakan hasil limbah industri yang jarang dimanfaatkan oleh industri perkebunan kelapa sawit dan masyarakat umum khususnya pada peternak (Saparingga, 2019).

2.2 Silase

Silase adalah pakan hijauan makanan ternak (HMT) yang diawetkan melalui proses fermentasi secara *anaerob* dengan kadar air tinggi (60-70%) (Pratama dkk., 2023). Silase biasanya dibuat dari berbagai jenis rumput, termasuk sorgum, jagung, dan biji-bijian lainnya, menggunakan setiap bagian tanaman (Jelantik *et al.*, 2022). Silase juga dapat dihasilkan dari bahan-bahan seperti daun kelapa sawit, umbi singkong, gabah, ampas kecap, ampas tahu, bir, dan berbagai produk samping agroindustri lainnya (Sadarman *et al.*, 2019), untuk diawetkan dan dapat dimanfaatkan saat musim kemarau.



Gambar 2.2 Silase
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Prinsip pembuatan silase adalah fermentasi hijauan oleh mikroba yang menghasilkan asam laktat dalam kondisi *anaerob* (Naif dkk., 2015). Proses fermentasi dipengaruhi oleh lama pemeraman karena berkaitan dengan aktivitas mikroba (Febrina *et al.*, 2022). Kondisi anaerobik yang mendorong tumbuhnya Bakteri Asam Laktat (BAL) dapat diciptakan di dalam silo untuk memulai proses ensiling (Jayanegara *et al.*, 2019; Irawan *et al.*, 2021). Berkembangnya suasana bebas oksigen dan cepatnya pembentukan asam laktat merupakan prinsip dasar pembuatan silase (Katoch, 2023). Silase yang berkualitas dinilai dari warna kekuningan, tidak menggumpal, aroma fermentasinya khas, serta tidak terdapat jamur, dan lendir (Sadarman *et al.*, 2023).

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.

2.3 Wafer

Menurut Pratama dkk. (2015) wafer adalah pakan yang berbentuk *cube*, dalam pembuatannya mengalami proses pemanasan dan pemadatan, yang memiliki kadar air kurang dari 14% sehingga tidak mudah rusak serta memiliki kualitas nutrisi yang lengkap. Menurut Miftahudin dkk. (2015) wafer merupakan pakan yang memiliki bentuk fisik kompak dan ringkas sehingga memudahkan penanganan dan transportasi serta menggunakan teknologi yang relatif sederhana sehingga mudah diterapkan. Pembuatan wafer adalah alternatif bentuk penyimpanan yang efektif dan diharapkan dapat menjaga ketersediaan hijauan pakan (Trisyulianti dkk.,2015).



Gambar 2.3 Wafer

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Menurut Salam (2017) bahan baku yang digunakan dalam pembuatan wafer terdiri dari sumber serat yaitu hijauan dan konsentrat dengan disusun sesuai dengan kebutuhan ternak. Proses pengolahan pakan menjadi bentuk *mash*, *pellet*, dan wafer secara umum tidak banyak mengubah kandungan nutrisi pakan, namun proses pemanasan dapat menyebabkan denaturasi protein, sehingga menurunkan ketersediaan biologis protein pakan (Abraha *et al.*, 2018).

2.4 Leguminosa

Leguminosa adalah jenis tumbuhan yang termasuk famili kacang-kacangan atau polong-polongan yang sangat baik digunakan sebagai pakan karena kandungan proteinnya tinggi (Kaca *et al.*, 2017). Leguminosa memainkan peran penting sebagai pakan karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi terutama protein yang penting untuk pertumbuhan dan kesehatan ternak (Pazla dkk.,2023).

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.

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.

Leguminosa dapat meningkatkan pencernaan dan ketersediaan nutrisi dalam pakan serta mengurangi ketergantungan pada bahan pakan lain yang mungkin kurang tersedia atau mahal (Hadi., 2011).

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

Kalopo (*Calopogonium mucunoides*) merupakan leguminosa yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi terutama kaya terutama kandungan protein kasar yaitu 14,93% dan direkomendasikan untuk sebagian besar ternak ruminansia (Susilawati *et al.*, 2019). *Calopogonium* adalah hijauan leguminosa tahunan yang kuat dan berbulu atau hijauan leguminosa yang berumur pendek dengan dedaunan yang sangat besar (Heuzé *et al.*, 2016). Hasil penelitian terbaru Dele *et al.*, (2022) melaporkan penambahan kalopo pada ransum meningkatkan pencernaan brangkasan jagung dan dapat meningkatkan kinerja ternak ruminansia.

2.5 Kualitas Fisik

Miftahudin dkk. (2015) menyatakan kualitas fisik wafer dipengaruhi oleh komposisi dan jenis limbah pertanian yang digunakan sebagai bahan penyusun wafer. Menurut Hanif (2021) kualitas fisik wafer dipengaruhi oleh proses pemanasan dan pengepresan terhadap bahan-bahan penyusun wafer dan perpaduan aroma molasses sehingga aroma yang dihasilkan khas wafer. Aslamyeh dan Karim (2012) menyatakan kualitas fisik pakan dapat dilihat dari permukaan pakan yang mulus, berserat, atau berlubang, kualitas pakan tersebut dipengaruhi oleh kehalusan bahan baku, jumlah serat, dan jenis bahan pengikat yang digunakan.



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.

2.5.1 Warna

Warna wafer merupakan hasil reaksi karbohidrat (reaksi *maillard*), khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer yang menghasilkan senyawa melanoidin sehingga warna wafer menjadi coklat (Winarno, 2002). Hermawan dkk. (2015) menyatakan wafer disimpan pada suhu ruang (26°C) dan kondisi ini konstan sampai masa penyimpanan berakhir sehingga aktivitas reaksi *Maillard* tidak begitu tinggi. Proses pencoklatan dapat terjadi akibat vitamin C yang dapat bertindak dalam pembentukan wafer warna coklat non enzimatis, asam-asam anilaibat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroanilaibat (Lase, 2021).

2.5.2 Aroma

Aroma wafer dipengaruhi oleh komposisi dan jenis limbah yang digunakan sebagai bahan pembuatan wafer (Miftahudin dkk., 2015). Aroma wafer merupakan indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya kerusakan melalui perubahan aroma yang terjadi pada wafer, sehingga dapat diketahui kualitas wafer sebelum dan sesudah masa penyimpanan (Lase, 2019).

Menurut Hanif (2021) proses pemanasan dan pengepresan terhadap bahan penyusun wafer dan perpaduan aroma molasses yang memengaruhi aroma wafer. Zuhra (2006) menyatakan perubahan aroma yang tidak diinginkan terjadi akibat gangguan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan mikroflora alami yang menghasilkan aroma tidak sedap. Aroma wafer juga berasal dari proses pemanasan bahan-bahan wafer yang terdiri dari limbah dan juga beberapa bahan yang mengandung pati, serta bahan perekat yang memperkuat aroma asal wafer yaitu khas caramel (Nasution dkk., 2021).

2.5.3 Tekstur

Solihin (2015) melaporkan tekstur sangat berkaitan dengan kerapatan. Menurut Hanif (2021) tekstur wafer dipengaruhi oleh tekstur dan daya serap air bahan penyusun wafer, semakin rendah bahan penyusun menyerap air maka saat pengepresan menghasilkan wafer yang padat. Widiarti (2008) menyatakan wafer dengan rongga atau poros yang rendah memiliki kadar air yang lebih tinggi karena

penguapan air dalam wafer terjadi karena lebih lambat, sedangkan wafer dengan rongga atau poros besar memiliki kadar air yang rendah karena penguapan air yang terjadi di dalam wafer berlangsung lebih cepat.

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.

III. MATERI DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Pembuatan dan pemanenan silase, pembuatan wafer serta uji kualitas fisik 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, molases, dan EM₄ yang diperoleh dari tempat penjualan pakan yang ada di Kota Pekanbaru. Bahan untuk pembuatan wafer adalah empulur batang sawit yang disilase dan telah *digrinder* hingga menjadi tepung, tepung kalopo, tepung lamtoro, tepung indigofera, tepung daun ubi kayu, dedak padi, dan molases yang diperoleh dari tempat penjualan pakan di Kota Pekanbaru.

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*.

3.3 Metode Penelitian

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. Komposisi ransum yang digunakan dalam penelitian terlihat pada Tabel 3.1. Kandungan nutrisi bahan pakan penyusun wafer terlihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1. 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

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.* (2024), 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. 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.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Silase

Pembuatan silase empulur batang sawit dimulai dengan memotong batang sawit selanjutnya di cacah dengan *leaf chopper* kemudian ditambahkan molases, urea, dan EM₄ selanjutnya diaduk sampai merata. Bahan yang sudah diaduk merata selanjutnya dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat agar kondisinya *anaerob*, dan kemudian disimpan selama 14 hari di tempat yang tidak terpapar sinar matahari (Febrina *et al.*, 2025).

3.4.2. Pembuatan Wafer

Bahan penyusun wafer ransum komplit dalam bentuk tepung (*mash*), terdiri dari tepung silase empulur batang sawit, tepung kalopo, tepung lamtoro, tepung indigofera, tepung daun ubi kayu, dedak padi dan molases ditimbang sesuai perlakuan (Tabel 3.2). 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 ± 10-15 menit.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Kualitas Fisik

Penilaian kualitas fisik wafer melibatkan 60 panelis tidak terlatih meliputi tekstur, warna dan aroma. Adapun cara untuk melakukan penilaian bisa dilihat melalui skor pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Penilaian Kualitas Fisik Wafer (tekstur, warna, dan aroma)

Indikator	Karakteristik	Skor	Keterangan
Warna	Coklat tua	3 – 3,9	Sangat baik
	Coklat muda	2 – 2,9	Baik
	Kuning kecoklatan	1 – 1,9	Cukup
Aroma	Khas wafer/ <i>caramel</i>	3 – 3,9	Sangat baik
	Tidak berbau	2 – 2,9	Baik
	Tengik	1 – 1,9	Cukup
Tekstur	Kasar, padat dan tidak mudah pecah	3 – 3,9	Sangat baik
	Halus, padat dan mudah pecah	2 – 2,9	Baik
	Basah dan mudah pecah	1 – 1,9	Cukup

Sumber: Febrina dkk (2023) yang dimodifikasi

3.6 Analisis Data

Data hasil kualitas fisik diolah menurut analisis keragaman rancangan acak lengkap (Petrie dan Watson, 2013). Model linier rancangannya sebagai berikut:

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

Keterangan:

- Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i, ulangan ke-j
- μ : Rataan umum
- α_i : Pengaruh perlakuan ke - i
- ϵ_{ij} : Efek galat percobaan pada perlakuan ke-i, ulangan ke-j
- i : Perlakuan 1, 2, 3 dan 4
- j : Ulangan 1, 2, 3 dan 4

Analisis ragam 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	KTP/KTG	-	-
Galat	t(r-1)	JKG	KTG	-	-	-
Total	t.r-1	JKT	-	-	-	-

Keterangan:

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

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



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.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Penambahan leguminosa pada pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit memberikan pengaruh terhadap warna dan aroma, tapi tidak memengaruhi tekstur.
2. Penambahan leguminosa Indigofera 14% dalam pembuatan wafer berbahan silase empulur batang sawit menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari warna coklat tua skor 3,32; aroma khas wafer/karamel skor 3,42 dan tekstur kasar, padat dan tidak mudah pecah skor 3,04.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan untuk menentukan kualitas nutrisi serta pencernaan wafer berbahan silase empulur batang sawit yang di tambah leguminosa sebagai sumber protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah L. 2010. Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan*. 32:169-175.
- Abqoriyah., R. Utomo R., dan B. Suwignyo. 2015. Produktivitas tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai hijauan pakan pada umur pemotongan yang berbeda. *Buletin Peternakan* 39(2): 103-108.
- Abraha, B., H. Admassu, A. Mahmud, N. Tsighe, Y. Fang. 2018. Effect of processing methods on nutritional and physico-chemical composition of fish: a review. *MOJ Food Process Technol*. 6:376-382.
- Adli, D.N., Febrina, D., Zumarni., Khairi, F., Sadarman., 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *J. Agripet*. 22(1):88–96.
- Aka, R., dan N. Sandiah. 2014. Kecernaan bahan kering dan bahan organik campuran rumputmulato (*Brachiaria hybrid. cv. mulato*) dengan jenis legum berbeda menggunakan cairan rumen sapi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 1(1): 16-22.
- Akbarillah T, Kususiya, D. Kaharuddin dan Hidayat. 2008. Kajian tepung daun indigofer sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan kualitas telur puyuh. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 3(1):20-23.
- 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.
- Arniaty, S., A. Rizmi, dan Ubaidatussaliha. 2015. Daya tahan tanaman *Indigofera sp.* yang ditanam pada lahan kritis pada musim kering sumber pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 3(2): 44–47.
- Aslamy, S. dan M. Y. Karim. 2012. Uji organoleptik, fisik, dan kimiawi pakan buatan untuk ikan bandeng yang disubstitusi dengan tepung cacing tanah (*Lumbricus sp.*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 11(2):124–131.
- Ayuni, N. 2018. Pengaruh penggunaan leguminosa berbeda pada fermentasi pakan lengkap berbasis jerami padi (*Oryza Sativa*) terhadap konsentrasi amonia (NH₃), Kecernaan Bahan Kering (KcBK), dan Bahan Organik (KcBO). *Skripsi*. Program Studi Peternakan. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Perkebunan Provinsi Riau 2018 – 2019. Kelapa Sawit*.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- 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.
- Candrasari, D. P., P. S. B. Subur dan Hari, H. 2011. Perlakuan kalsium hidroksida dan urea untuk meningkatkan kualitas bagas tebu. *Buletin Peternakan*. 35(3):165-172.
- 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.
- Fauzi, Y., Y.E. Widiyastuti., I. Satyawibawa., dan R.H. Paeru. 2002. Kelapa Sawit, Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisa, Usaha dan Pemasaran. Edisi Revisi. Penebar Swadaya Jakarta.
- Febrina, D., Ode Hardiyanto, L., Febriyanti, R., Qomariyah, N., Wahyono, T., dan Nur Adli, D. 2022. Evaluation of nutritional content and physical quality of oil palm frond silage with different of additive and fermentation length. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*). 9(3):605–612.
- Febrina. D., I. Muliati., A. E. Harahap., Sadarman., F. Khairi dan N. Qomariyah. 2023. Pengaruh substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya serta jenis kemasan berbeda terhadap kualitas dan sifat fisik wafer. *Jurnal Agripet*. 23(1): 98-106.
- Febrina, 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.
- Fitria, R. dan Candrasari, D. P. (2019). Kualitas fisik amoniasi fermentasi janggel jagung dengan penambahan M21 dekomposer pada level yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu Ilmu Peternakan*. 22(2):117-123.
- Furqaanida, N. 2004. Pemanfaatan Klobot Jagung sebagai Substitusi Sumber Serat Ditinjau dari Kualitas Fisik dan Palatabilitas Wafer Ransum Komplit untuk Domba. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Hadi, R.F dan H. Hartadi. 2011. Kecernaan in *sacco* hijauan leguminosa dan hijauan non-leguminosa dalam rumen sapi peranakan ongole. *Buletin Peternakan*, 35(2): 79-85.
- Halimah Nur Azizah, Nyimas Popi Indriani, dan Mansyur. 2023. Review: Kualitas fisik wafer pakan ruminansia. *Jurnal Peternakan Sabana*, 2(3),

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- September-Desember. E-ISSN 2549-0001, P-ISSN 2962-8121. Retrieved from.
- Hanif, A. 2021. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Tepung Kulit Nenas (*Ananas comosus L Merr*) dan Indigofera (*Indigofera Zollingeriana*) dengan Bahan Perekat yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Harahap, A. E., Ali, A., Adelina, T., Mucra, D. A., dan Ramadani, D. 2021. Sifat Fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Buletin Peternakan Tropis*. 2(1):53-60. e-ISSN: 2722-0788, p-ISSN: 2722-1733.
- Harahap, RM., Harahap, A.E., Febrina, D., 2021. Kualitas fisik wafer dengan penambahan berbagai level tepung tapioka serta tepung daun pepaya (*Carica papaya L*) yang diolah dengan teknik berbeda. *J.Trit*.12(2):92–103.
- Hermawan, R. Sutrisna, dan Muhtarudin. 2015. Kualitas fisik, kadar air, dan sebaran jamur pada wafer limbah pertanian dengan lama simpan berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(2): 55-60.
- 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., G. Tran, and R. Baumont. 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. *Jurnal Agripet*. 14(1):42-49.
- Iham, 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.
- Irawan, A., A. Sofyan., R. Ridwan., H.A. Hassim., A.N. Respati., W.W. Wardani., Sadarman., W.D. Astuti, and A. Jayanegara. 2021. Effects of different lactic acid bacteria groups and fibrolytic enzymes as additives on silage quality: A meta-analysis. *Bioresource Technology Reports*, Vol. 14, June 2021, 100654.
- ISMI, R. S., Pujaningsih, R. I., dan Sumarsih, S. (2017). *Pengaruh penambahan level molases terhadap kualitas fisik dan organoleptik pellet pakan kambing periode penggemukan* (Doctoral dissertation, Fakultas Peternakan Dan Pertanian Undip).



Hak Cipta Diilindungi 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.

Jayanegara, A., V. Ardani, dan H.A. Sukria. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 44(1): 77-83.

Jelantik, I.G.N., I. Benu., T.O.D. Dato., G. Oematan., F.M. Telupere., M.Y. Luruk, dan S. Niron., 2022. Pelatihan pembuatan silase hijauan di Kelompok Tani-Ternak Ora Et Labora Kelurahan Naioni Kota Kupang. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Petani*. 3(2):436-444.

Jermias, J. A., C.L.L. Penu, P.M. Bulu., B. Koten., M. Moata., M. Illi., dan E. Wera. 2016. Dukungan terhadap pengembangan hijauan Indigofera di Kabupaten Manggarai Barat: Tinjauan faktor-faktor yang memengaruhi adopsi. *Jurnal Veteriner*. 22(1): 101–108.

Kaca, I., Sutapa, I., Suariani, L., Tonga, Y., Yudiastari, N., dan Suwitari, N. 2017. Produksi dan kualitas rumput Gajah Kate (*Pennisetum purpureum* cv. *Mott*) yang ditanam dalam pertanaman campuran rumput dan legum pada pemotongan pertama. *Pastura*. 6(2):78-84.

Kardina. (2019). Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit dengan Penambahan Tepung Inti Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Suska Riau. Pekanbaru.

Katoch, R. 2023. Techniques in Forage Quality Analysis. Springer. Singapore. Kementerian Pertanian. 2023. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.

Lase, D. 2019. Sifat Fisik dan Palatabilitas Wafer Berbahan Ampas Tebu dan *Indigofera* sebagai Pakan Ternak Kambing. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Lase, D. H. M. 2021. Sifat Fisik Dan Palatabilitas Wafer Berbahan Ampas Tebu dan *Indigofera* sebagai Pakan Ternak Kambing. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

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

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

Naif, R., O.R. Nahak, dan A.A. Dethan. 2015. Kualitas nutrisi silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang diberi dedak padi dan jagung giling dengan level berbeda. *Journal of Animal Science*. 1(1): 6-8.

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.
- Nasution, M.A.A., A. E. Harapan dan E. Erwan. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis dan lama penyimpanan. *JITP*. 9(1): 29-37.
- Noersidiq, A., Marlida, Y., M. Zain., M. Kasim, A. and Agustin, F. 2018. The effect of bioprocess technology in oil palm trunk on chemical composition and in vitro fermentation characteristics. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.* 20 (October Suppl . : S102-S108.
- Noersidiq, N., Y. Marlida., M. Zain., A. Kasim., F. Agustin., F. Adzitey., and 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.
- Noviagama, V. R. 2002. Penggunaan Tepung Gaplek sebagai Bahan Perekat Alternatif dalam Pembuatan Wafer Ransum Komplit. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nuryawan, A., A. Dalimuntheb., dan R.N. Saragih. 2012. Sifat fisik dan kimia ikatan pembuluh pada batang kelapa sawit. *Foresta* 1(2),34-40.
- Pazla, R., M. Zain., Y. Marta, dan L. S. Sucitra. 2023. *Leguminosa sebagai Pakan Ternak Ruminansia*. C.V Adanu Abimata. Kabupaten Indramayu. periode penggemukan. *JIPT*. 5 (3): 58 – 63.
- Petrie, A and P. Watson. 2013. *Statistics for Veterinary and Animal Science*. John Wiley and Sons Ltd. London.
- Porti, M. 2017. Pengaruh Level Perekat dalam Membuat Pelet Berbasis Empulur Batang Kelapa Sawit Fermentasi terhadap Kualitas Fisik. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas.
- Paptiwi, I.I., Y.P. Pasaribu, dan D.S. Susanti. 2013. Potensi *Centrocema pubescence* dan *Calopogonium mucunoides* sebagai pakan kombinasi rumput (Studi Kasus di Kampung Wasur). *Agricola*. 3(1): 9-18.
- Pratama, S. M., Resthu, M., Mariana, E., Nasrullah, N., Koesmara, H., & Fatmala, N. 2023. Pelatihan pembuatan silase berbahan hijauan untuk pakan ternak kambing perah di Desa Meunasah Mon, Kecamatan Mesjid Raya, Kabupaten Aceh Besar. *Peternakan Abdi Masyarakat (Petamas)*. 3(1):6-11.
- 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 Peternakan Terpadu*. 3(2): 92-97.

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.

- Putri, D. R. 2012. Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar pada Daun Lamtoro (*Leucaena glauca*) yang difermentasi dengan Probiotik sebagai pakan ikan. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Hal 61.
- 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.
- Ramadani, D. 2021. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Limbah Sayur Kol yang Disimpan dengan Jenis Kemasan yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Retnani.Y., Barkah, N. N., Saenab, A., Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1): 37-50.
- Rohayati, R. F. C. T. 2017. Kadar Protein, Laktosa, dan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu Kambing Peranakan Ettawa Yang Diberi Konsentrat Terfermentasi (Protein Levels, lactose, and Solid Non Fat of PE Goat Milk Which are Given Fermented Concentrate). *JANHUS: Jurnal Ilmu Peternakan Journal of Animal Husbandry Science*, 1(2), 19-27.
- Sabri, R., Kasmiran, A., Fadli, C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 5(2):102-107.
- Sadarman., D. Febrina., S.T. Rinaldi., Hendri., M.I. Ilyazar., Weno., A. Alfian., R.A. Nurfitriani., N. Qomariyah., A. Sukmara., E. Koswara., T.R. Prihambodo., Gholib, and 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.
- Sadarman., M. Ridla., Nahrowi., R. Ridwan., R.P. Harahap., R.A. Nurfitriani, dan A. Jayanegara. 2019. Kualitas fisik silase ampas kecap dengan aditif tanin akasia (*Acacia mangium Wild.*) dan aditif lainnya. *Jurnal Peternakan*. 16(2): 66-75.
- Sadarman., M. Ridla., Nahrowi., T.U.P. Sujarnoko., R. Ridwan, dan A. Jayanegara. 2019. Evaluation of ration based on soy sauce by-product on addition of acacia tanin: an in vitro study. 9 th Annual Basic Science International Conference. *Material Science and Engineering* 546(2019)022020.
- Salam, R. M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 5(2):108–114.



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.

- 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.
- Saparingga, N. E. 2019. Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Fisik (Kadar Air, Tekstur dan Daya Tahan Bentur) Pelet Ransum Komplit Berbasis Empelur Batang Kelapa Sawit Fermentasi. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Sari, Y. C., S. Nanda., F. P. Mardiah., dan R. Yunita. 2022. Pengembangan *Leguminosa indigofera* sebagai pakan ternak di Nagari Batu Payung Kecamatan Lareh Sago Halaban Kabupaten Lima Puluh Kota. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*. 5(2): 108-117.
- Sastrosayono, I. S. 2003. *Budi Daya Kelapa Sawit*. AgroMedia. Jakarta Selatan.
- 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. 2015. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air, kualitas fisik, dan sebaran jamur wafer limbah sayur dan umbi-umbian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2): 48-54.
- Srivaro, S., Matan, N., and Lam, F. 2018. Property gradients in oil palm trunk (*Elaeis guineensis*). *Journal of wood science*. 64, 709-719.
- Susilawati, I., Indriani, N. P., Khairani, L., and 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.
- Sutaryono, Y. A., Abdullah, U., Imran, Harjono, Mastur, dan Putra, R. A. 2019. Produksi dan nilai nutrisi pada pertumbuhan kembali beberapa legum pohon dengan umur pemangkasan berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 5(2).93–104.
- Trisyulanti, E., Suryahadi dan Rakhma. 2015. Pagaruh penggunaan molases dan tepung galek sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. *Media Peternakan*. 26(2):35-40.
- Widiarti, W. 2008. Uji Sifat Fisik dan Palatabilitas Ransum Komplit Wafer Pucuk dan Ampas Tebu Untuk pedet Sapi *Fries Holland*. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Yulianti, N. 2009. Cadangan karbon lahan gambut dari agroekosistem kelapa sawit PTPN IV Ajamu Kabupaten Labuhan Batu Sumatera Utara. *Tesis*. Sekolah pacasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.



Yusdema, F.A.P., I. Susilawati. R. H. Supratman. 2015. Pengaruh jenis leguminosa terhadap durabilitas dan densitas pellet konsentrat sapi perah. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 5(4):2-7.

© 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.



UIN SUSKA RIAU

Lampiran 4. 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengumpulan limbah EBS



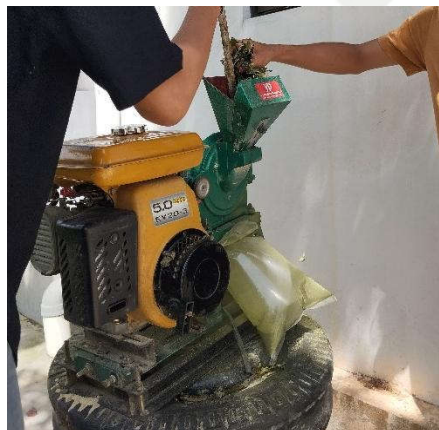
Pencacahan limbah EBS



Pengumpulan Leguminosa



Pengeringan Leguminosa



Penepungan Leguminosa

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.

b. Pembuatan Silase



Pencampuran bahan dengan aditif



Pengadukan Bahan



Pemadatan Bahan di dalam 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 mengumpukan 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 Dilindungi Undang-Undang

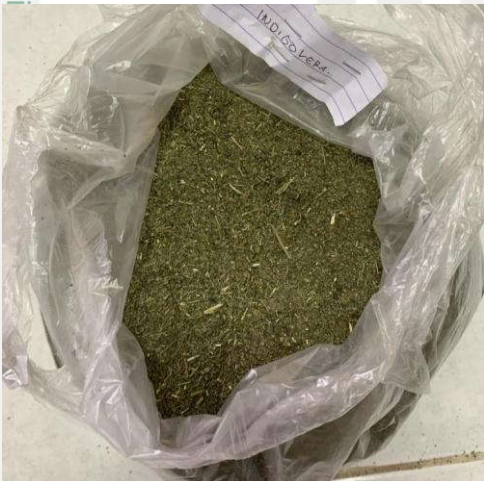
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



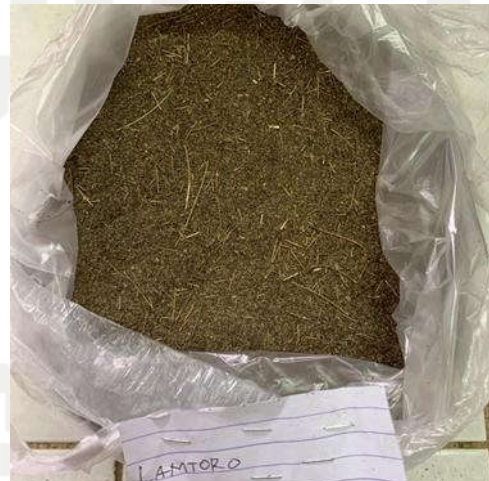
Tepung SEBS



Dedak Padi Halus



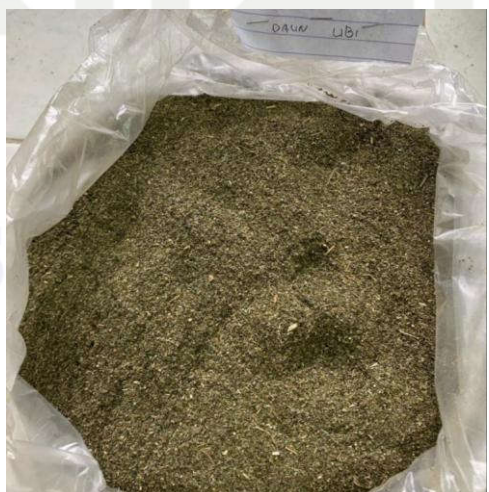
Tepung Indigofera



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:
 - 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.



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



Pengadukan Bahan



Pencetakan Wafer



Pengovenan Wafer