



UIN SUSKA RIAU

SKRIPSI

KUALITAS FISIK WAFER RANSUM KOMPLIT BERBAHAN BUNGKIL INTI SAWIT (*Palm Kernel Cake*) DAN TEPUNG DAUN INDIGOFERA (*Indigofera zollingeriana*) DENGAN LEVEL YANG BERBEDA

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

MUHAMMAD KHUZAIRI AKBAR
11780113698

UIN SUSKA RIAU

PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2022

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

SKRIPSI

KUALITAS FISIK WAFER RANSUM KOMPLIT BERBAHAN BUNGKIL INTI SAWIT (*Palm Kernel Cake*) DAN TEPUNG DAUN INDIGOFERA (*Indigofera zollingeriana*) DENGAN LEVEL YANG BERBEDA

© 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

Oleh:

MUHAMMAD KHUAIRI AKBAR
11780113698

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
2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Cake*) dan Tepung Daun Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) dengan Level yang Berbeda.

Nama : Muhammad Khuzairi Akbar.

NIM : 11780113698.

Program Studi : Peternakan.

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 05 Juli 2022

Pembimbing I

Jepri Juliantoni, S.Pt., M.P.
NIP. 19900713 201903 1 015

Pembimbing II

Dr. Ir. Elfawati, M.Si.
NIP. 19691029 200501 2 002

Mengetahui :

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan



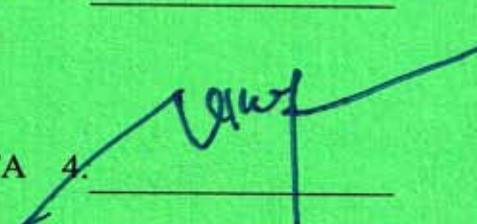
Dr. Arsyadi Ali, S.Pt, M.Agr.Sc
NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua,
Program Studi Peternakan

Dr. Triani Adelina, S.Pt, MP.
NIP. 19760322 2003122 003

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan di pertahankan di depan tim penguji ujian
Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
dan dinyatakan lulus pada 05 Juli 2022

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Tahirir Aulawi, S.Pt., M.Si	KETUA	 1.
2.	Jepri Juliantoni, S.Pt., M.P.	SEKRETARIS	 2.
3.	Dr. Ir. Hj. Elfawati, M.Si.	ANGGOTA	 3.
4.	Dr. Arsyadi Ali, S.Pt, M.Agr. Sc.	ANGGOTA	 4.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Khuzairi Akbar
NIM : 11780113698
Tempat/Tgl. Lahir : Bengkalis / 27 November 1999
Fakultas/Pascasarjana : Pertanian dan Peternakan
Judul Skripsi : Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Cake*) dan Tepung Daun Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) dengan Level yang Berbeda .

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebut sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat palgiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

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

Pekanbaru, Juli 2022
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Khuzairi Akbar
NIM: 11780113698



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

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subbahanahu Wata`ala yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Cake*) dan Tepung Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) dengan Level yang berbeda**". 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 ucapan terima kasih kepada semua pihak yang turut ikut serta membantu dan membimbing dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teristimewa kedua orang tua yakni Alm. Zulaidi dan Ibunda tercinta Nurzalina serta kedua adikku tercinta Muhammad Alef Nurrahman dan Zunisa Tri Rahmania yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah, menjadi motivator terbaik, serta penyemangat dari mulai masuk kuliah hingga menyelesaikan pendidikan ditingkat sarjana.
2. Keluarga besar H. Garif dan H. Hasan.
3. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, M.Ag 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.
5. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M. Sc selaku Wakil Dekan I, Ibu Dr. Ir. Elfawati, M.Si selaku Wakil Dekan II dan bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam , S.Pd., M. Si selaku Wakil Dekan III.
6. Ibu Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P selaku Ketua Program Studi Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Kasmarni, S.Sos dan Bagus Santoso selaku bupati dan wakil bupati Kabupaten Bengkalis.



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.

8. Bapak Jepri Juliantoni, S.Pt., M.P selaku dosen pembimbing I dan Dr. Ir. Elfawati, M.Si selaku dosen pembimbing II pembimbing Akademik yang telah berkenan meluangkan waktu serta memberikan arahan dan motivasi terbaik selama proses bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi.
9. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M. Agr. Sc selaku penguji I dan bapak Dr. Elviriadi, S.Pi., M.Si selaku penguji II yang telah memberikan arahan, kritikan dan saran dalam menyelesaikan perbaikan penulisan skripsi.
10. Bapak dan ibu dosen selaku staf pengajar yang telah mendidik penulis selama masa perkuliahan, seluruh civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang membantu dalam melayani dan mendukung dalam hal administrasi.
11. Bapak (Purn) Letkol. Tengku Said Amir Hamzah sebagai mentor pergerakan mahasiswa penulis.
12. Seluruh Anggota FKPMR (Forum Komunikasi Pemuka Masyarakat Riau dan ATMRPPR (Aliansi Tokoh Masyarakat Riau Peduli Pulau Rupat) yang telah bersama-sama berjuang dan mengajarkan arti semangat dalam mencari keadilan ditengah masyarakat Riau.
13. Untuk seluruh pengurus dan anggota HIMAPET dari awal berdiri hingga saat ini.
14. Untuk teman satu tim Penelitian Maulana Hezbi Aziz dan Warlia Lubis yang telah melewati masa-masa berjuang bersama dari awal penulisan proposal, penelitian hingga selesaiya penulisan skripsi.
15. Untuk sahabat seperjuangan, Elmy, Jang Pojan, Imam, Abdur, Aji Pamungkas, Usop, Puji, Edo, Gultom, Susi, Dinda, Mazlan, Raja ayu, Febriyan, Bimo, Adelia, Shita, Vivi, Roudhotul, Detriyan, Masleding, yang telah membantu dalam penelitian dan memberikan inspirasi serta motivasi yang diberikan.
16. Untuk seluruh abang dan kakak senior peternakan, Andika, Rozi, Hengki, Dani, Pepi, Fikri, Randi, Yonik, Ferdi, Slamet, Denis, Arde, Ilham, Tekad, Rahman, Herawan, Sakir, Agung, Rocky, intan, Evi, Elvi, Daulay, Riski, Abdi, Zul, Hanif, Wiloci, Kina, Rohana, Sabariah. dan kepada seluruh



UN 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.

senior yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan suport serta motifasinya.

12. Junior yang selalu bersama dalam organisasi kampus, Firman, Agung, Alul, Amel, Amar, Wildan, Azima, Samsul, Firly, dan seluruh junior peternakan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terimakasih atas dukungan yang telah diberikan
12. Untuk teman kelas E, angkatan 2017, terimakasih atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan.

Semoga Allah Subbahanahu Wata`ala membala jasa mereka dengan imbalan pahala yang berlipat ganda. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini banyak sekali kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca. Aamin Ya Rabbal Alamin.

Pekanbaru, Juni 2022

Penulis

UIN SUSKA RIAU



UIN SUSKA RIAU

© Ha



kaRiau

State Islamic University
of Sultan Syarif Kasim Riau

RIWAYAT HIDUP

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.

Muhammad Khuzairi Akbar lahir di Kabupaten Bengkalis Riau, pada tanggal 27 November 1999. Lahir dari pasangan Ayah (Alm). Zulaidi dan Ibu Nurzalina, yang merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Masuk sekolah dasar di SDN 047 Desa Teluk Latak Kabupaten Bengkalis dan tamat pada tahun 2011.

Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah di MTS Tajhiz Diniyah Meskom Kabupaten Bengkalis dan tamat pada tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan ke SMK Hasanah Pekanbaru dan tamat pada tahun 2017.

Pada tahun 2017 melalui jalur seleksi mandiri, penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selama masa kuliah, tahun 2017 penulis pernah menjadi anggota Kaderisasi Aksi dan Propaganda dari Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET), pada Tahun 2018-2019 Penulis menjadi Ketua HIMAPET. penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di UPT Pembibitan dan Hijauan Pakan Ternak, Dumai, Riau, Indonesia. Bulan Oktober sampai bulan November 2021 penulis melaksanakan penelitian di laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada saat masa perkuliahan penulis banyak bergabung dan terlibat aktif dalam organisasi pergerakan Mahasiswa seperti Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komsat SUPER, Gerakan Anak Melayu Riau (GAMR), Aliansi Mahasiswa Anti Korupsi (AMAK), Relawan Lalu Lintas Indonesia (RELASI), Aliansi Tokoh Masyarakat Riau Peduli Pulau Rupat (ATMRPPR), Persatuan Mahasiswa Pesisir Riau (PMPR) wakil ketua dan ketua Ikatan Pemuda Dusun Langgam Muara (IPDLM), Ikatan Muda Anak Melayu (IMAM) yang beberapa masih aktif hingga saat ini.

Pada tanggal 05 Juli 2022 penulis dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar sarjana peternakan (S.Pt) melalui sidang tertutup fakultas



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

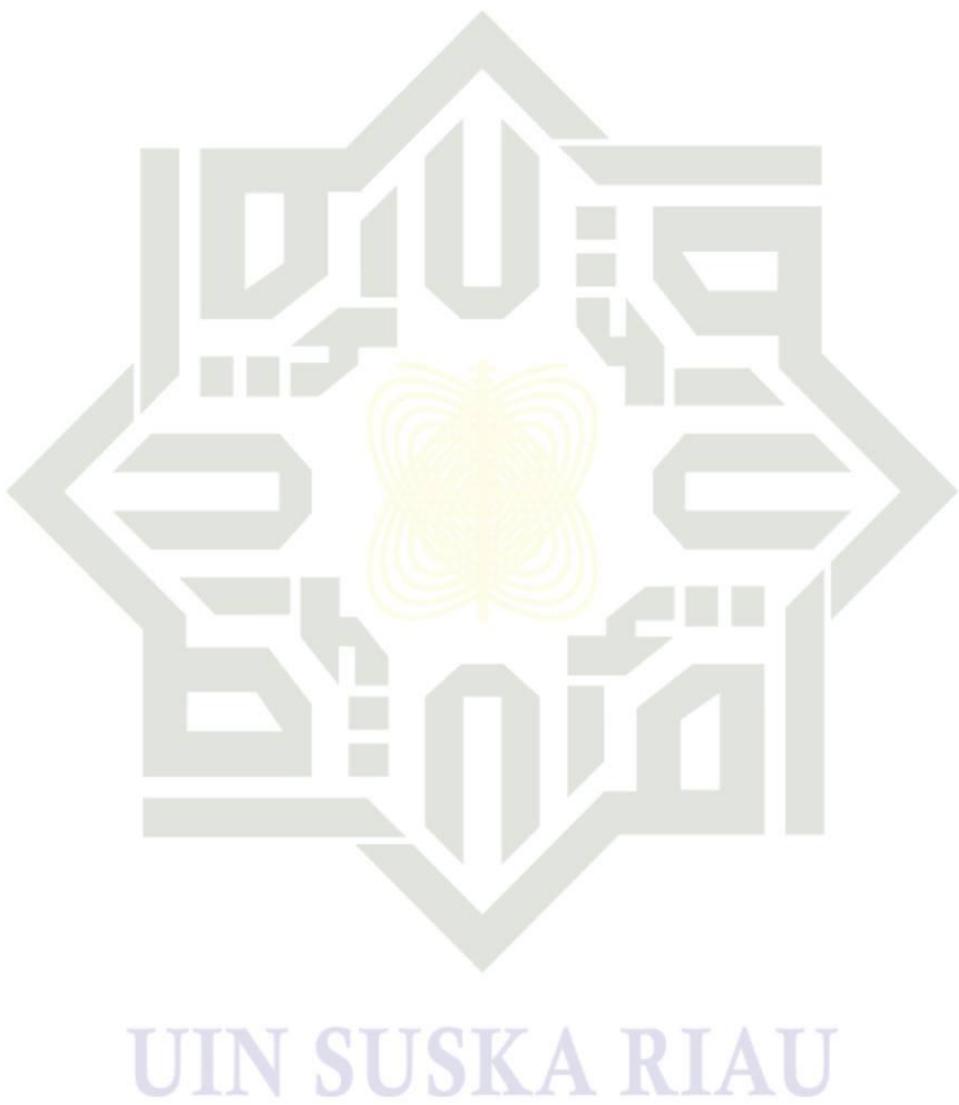
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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.

Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dengan judul Skripsi **Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Cake*) dan Tepung Daun Indigofera (*Indigofera Zollingeriana*) dengan Level yang Berbeda** dibawah bimbingan Bapak Jefri Juliantoni, S.Pt., M.P dan ibuk Dr. Ir. Elfawati M.Si.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau





UIN SUSKA RIAU

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

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah memberikan petunjuk serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit (Palm Kernel Cake) dan Tepung Daun Indigofera (*Indigofera Zollingeriana*) dengan Level yang Berbeda”**. Shalawat beserta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada nabi besar Muhammad Shalallahu'alaihi Wasallam yang telah membawa umatnya dari masa yang kelam menuju masa yang cerah dengan cahaya iman dan ilmu pengetahuan.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua yang dengan doanya sampai hari ini penulis masih diberi kemampuan untuk menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Jepri Juliantoni, S.Pt., M.P. selaku pembimbing satu dan Ibu Dr. Ir. Elfawati, M.Si. selaku pembimbing dua yang telah memberikan dukungan, bantuan dan pengarahan kepada penulis selama skripsi ini, semoga mendapat balasan dari Allah Subhanahu Wata'ala.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan guna perbaikan di masa mendatang. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Pekanbaru, Juli 2022

Penulis



UN SUSKA RIAU

KUALITAS FISIK WAFER RANSUM KOMPLIT BERBAHAN BUNGKIL INTI SAWIT (*Palm Kernel Cake*) DAN TEPUNG DAUN INDIGOFERA (*Indigofera Zollingeriana*) DENGAN LEVEL YANG BERBEDA

Muhammad Khuzaire Akbar (11780113698)

Di bawah bimbingan Jepri Juliantoni dan Elfawati

INTISARI

Salah satu alternatif pakan ternak ruminansia adalah dengan memanfaatkan limbah bungkil inti sawit dan indigofera dalam bentuk olahan wafer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik wafer berbahan bungkil inti sawit dan indigofera sebagai pakan ternak sapi potong. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada bulan Oktober sampai dengan November 2021. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu P1 bungkil inti sawit 25% + indigofera 25% + dedak padi 30% + tepung jagung 15% + molasses 5%. P2 bungkil inti sawit 20% + indigofera 30% + dedak padi 30% + tepung jagung 15% + molasses 5%. P3 bungkil inti sawit 15% + indigofera 35% + dedak padi 30% + tepung jagung 15% + molasses 5%. P4 bungkil inti sawit 10% + indigofera 40% + dedak padi 30% + tepung jagung 15% + molasses 5%. Hasil penenelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan persentasi penambahan indigofera dalam formulasi wafer berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) dapat meningkatkan kualitas tekstur, kadar air dan daya serap air. Berpengaruh nyata ($P<0,5$) terhadap kualitas warna wafer, serta tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) dalam meningkatkan kualitas aroma, dan kerapatan wafer. Berdasarkan penenelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik untuk kualitas fisik wafer adalah pemakaian 10% bungkil inti sawit + 40% indigofera.

Kata kunci : Bungkil Inti Sawit, Indigofera, Kualitas Fisik, 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.



UIN SUSKA RIAU

**PHYSICAL QUALITY OF COMPLETE WAFER RATION MADE FROM
PALM KERNEL CAKE AND INDIGOFERA LEAF FLOUR (*Indigofera
Zollingeriana*) WITH DIFFERENT LEVELS**

Muhammad Khuzairi Akbar (11 780113698)
Under guidance Jepri Juliantoni and Elfawati

ABSTRACT

One alternative for ruminant feed is to utilize palm kernel cake and indigofera waste in the form of processed wafers. This study aims to determine the physical quality of wafers made from palm kernel cake and indigofera as cattle feed. This research was conducted at the Laboratory of Nutrition and Feed Technology, Faculty of Agriculture and Animal Science, State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau, from October to November 2021. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replication, namely P1 palm kernel cake 25% + indigofera 25% + 30% rice bran + 15% corn flour + 5% molasses. P2 palm kernel cake 20% + indigofera 30% + rice bran 30% + corn flour 15% + molasses 5%. P3 palm kernel cake 15% + indigofera 35% + rice bran 30% + corn flour 15% + molasses 5%. P4 10% palm kernel cake + 40% indigofera + 30% rice bran + 15% corn flour + 5% molasses. The results of this study showed that the increase in the percentage of indigofera addition in the wafer formulation very significantly effect ($P<0.01$) increased the quality texture, moisture and water absorption of wafers. Significantly ($P<0.05$) to quality color wafers and no significantly ($P>0.5$) to quality scent and density wafers. Based on this research, it can be concluded that the best treatment for the physical quality of wafers is the use of 10 % palm kernel cake + 40% indigofera.

Keywords : Palm kernel cake , Indigofera, Quality Physical, Wafer.

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



1.1.	Latar Belakang	1
1.2.	Tujuan Penelitian	3
1.3.	Manfaat Penelitian	3
1.4.	Hipotesis	3

2.1.	Kelapa Sawit	4
2.2.	Bungkil Inti Sawit	5
2.3.	Indigofera (<i>Indigofera zollingeriana</i>)	6
2.4.	Wafer	8
2.5.	Kualitas Sifat Fisik Wafer	10

3.1.	Waktu dan Tempat	15
3.2.	Bahan dan Alat	15
3.3.	Metode Penelitian	15
3.4.	Prosedur Penelitian	16
3.5.	Parameter Penelitian	17
3.6.	Analisis Data	20

4.1.	Warna Wafer	22
4.2.	Aroma Wafer	23
4.3.	Tekstur Wafer	25
4.4.	Kadar Air Wafer	27
4.5.	Daya Serap Air Wafer	28
4.6.	Kerapatan Wafer	30

5.1.	Kesimpulan	32
5.2.	Saran	32

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kelapa Sawit	4
2.2. Bungkil Inti Sawit	5
2.3. Indigofera (<i>Indigofera zollingeriana</i>)	6
2.4. Wafer	8
2.5. Kualitas Sifat Fisik Wafer	10
III. MATERI DAN METODE	15
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Bahan dan Alat	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Prosedur Penelitian	16
3.5. Parameter Penelitian	17
3.6. Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Warna Wafer	22
4.2. Aroma Wafer	23
4.3. Tekstur Wafer	25
4.4. Kadar Air Wafer	27
4.5. Daya Serap Air Wafer	28
4.6. Kerapatan Wafer	30
V. PENUTUP	32
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32

- 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

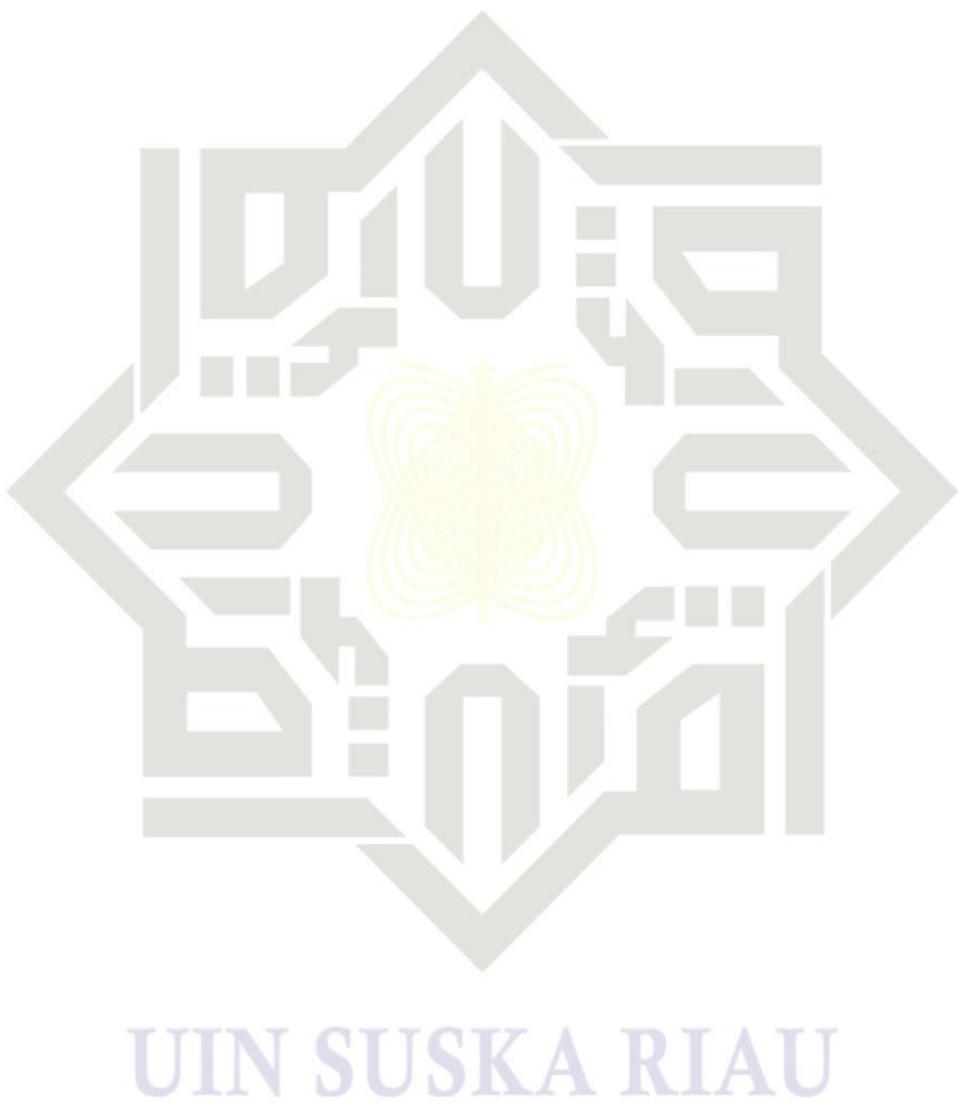
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	40

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 milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau





UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kelapa Sawit	4
2. Bungkil Inti Sawit	5
3. Indigofera (<i>Indigofera zollingeriana</i>)	7
4. Wafer	9
5. Bagan Prosedur Pembuatan Wafer	18

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

© **Hak Cipta
dilindungi
oleh
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.

DAFTAR TABEL

Daftar Tabel	Halaman
2.1. Kandungan Nutrisi Indigofera (<i>Indigofera zollingeriana</i>).....	8
3.1. Persyaratan Mutu Kosentrat Sapi Potong	16
3.2. Nutrisi Bahan Pakan Penyusun Ransum	16
3.3. Susunan Ransum Perlakuan	17
3.4. Penentuan Tekstur, Warna, dan Aroma Pakan Wafer.....	18
3.5. Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL)	20
4.1. Rataan Nilai dan Karakteristik Warna Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera.....	22
4.2. Rataan Nilai dan Karakteristik Aroma Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera	24
4.3. Rataan Nilai dan Karakteristik Tekstur Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera.....	25
4.4. Nilai Rataan Kadar Air Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera	27
4.5. Nilai Rataan Daya Serap Air Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera.....	28
4.6. Nilai Rataan Kerapatan Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera	30

UIN SUSKA RIAU



UN 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. Analisis Statistik Warna Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera	40
2. Analisis Statistik Aroma Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera	43
3. Analisis Statistik Tekstur Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera	46
4. Analisis Statistik Kadar Air Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera.....	49
5. Analisis Statistik Daya Serap Air Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera.....	52
6. Analisis Statistik Kerapatan Wafer Ransum Komplit Berbahan Bungkil Inti Sawit dan Tepung Daun Indigofera.....	55
7. Dokumentasi Penelitian	57

- 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.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara terbesar penghasil minyak kelapa sawit (*crude palm oil/CPO*), disusul Malaysia dan Thailand. Pada tahun 2020 luas perkebunan sawit di Indonesia telah mencapai 14.996.010 Ha, dari yang sebelumnya 295.000 Ha pada 1980, dan provinsi dengan angka lahan terbesar pertama diduduki oleh provinsi Riau yakni dengan angka luasan lahan 2.850.003 Ha. Pesatnya perkembangan luasan perkebunan sawit tak lepas dari peran perkebunan sawit rakyat dan hal itu menjadikan Indonesia sebagai produsen sawit terbesar di dunia (Ditjenbun, 2020). Semakin tinggi angka produksi minyak kelapa sawit, maka tentunya akan semakin tinggi pula hasil limbah olahan minyak kelapa sawit seperti solid, tangkos, dan bungkil inti kelapa sawit dimana bungkil inti sawit (*palm kernel cake*) merupakan limbah perkebunan sawit yang potensial untuk dijadikan sebagai bahan pakan ternak.

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan limbah atau hasil ikutan industri pengolahan kelapa sawit yang ketersediaan sangat berlimpah dan berpotensi sebagai sumber protein bagi ruminansia (Suhendro dkk., 2018). Bungkil inti sawit memiliki kandungan nutrisi yang baik yaitu protein kasar 15,40%, lemak kasar 6,49%, serat kasar 19,62%, Ca 0,56%, P 0,64%, dan energi metabolismis 2446 kcal/kg (Noferdiman, 2011).

Indigofera dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein tambahan untuk memenuhi kebutuhan ternak ruminansia. Menurut Hassen *et al.* (2007) komposisi indigofera terdiri dari bahan kering 21,97%; lemak kasar 6,14%; NDF 54,24%; ADF 44,69%; serat kasar 15,25%; kalsium 0,22%; fosfor 0,18%; dan data produksi tanaman 2,595 kg/ha; produksi daun 96,75% g/ha (36,43%); produksi batang 1.627,24 g/ha; serta tinggi tanaman 418 cm. Indigofera memiliki anti nutrisi (*tannin*) yang rendah sehingga aman untuk diberikan sebagai sumber hijauan dan bungkil inti sawit memiliki kandungan nutrisi yang sangat baik, sehingga kombinasi antara indigofera dan bungkil inti sawit dalam pengolahan pakan wafer ransum komplit dapat memaksimalkan kualitas fisik dan nutrisi wafer ransum ternak.

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.

Wafer adalah salah satu pakan ternak hasil modifikasi berbentuk kubus terdiri dari hijauan, konsentrat, dan nutrien tambahan lainnya dalam proporsi yang diinginkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Karimizadeh *et al.*, 2017). Prinsip pembuatan wafer harus mengikuti prinsip pembuatan papan partikel (Yana dkk., 2018). Sifat-sifat partikel wafer dipengaruhi oleh jenis dan ukuran partikel, teknik pembuatan, jenis dan kondisi perekat distribusi partikel, kerapatan partikel, kadar air dan pengerajan lanjut papan partikel (Widiarti, 2008). Pada proses pembuatan wafer dibutuhkan perekat yang mampu mengikat partikel bahan sehingga dihasilkan wafer yang kompak dan padat sesuai dengan yang diinginkan. Keberhasilan pengembangan teknologi pakan wafer harus memperhatikan homogenitas pengadukan pakan, laju aliran pakan dalam rongga pencernaan, proses absorpsi dan deteksi kandungan protein (Yana dkk., 2018).

Sifat fisik wafer sangat mempengaruhi ketahanan dan daya simpan wafer, oleh sebab itu penulis ingin menganalisis sifat fisik wafer dengan pemanfaatan limbah bugkil inti sawit dan penambahan tepung indigofera yang meliputi warna, aroma, tekstur, kadar air, daya serap air dan kerapatan wafer. Hasil penelitian Rostini dkk. (2016) menyatakan pemanfaatan limbah perkebunan sawit dengan teknologi wafer yang memiliki kandungan air, daya serap, kerapatan, teksur serta kandungan nutrisi yang baik adalah dengan penggunaan 50% limbah perkebunan sawit, 25% legume dan 25% rumput lapangan. Hingga saat ini belum ada penelitian yang mendalami tentang wafer bungkil inti sawit dengan penambahan tepung daun indigofera. Maka berdasarkan latar belakang di atas penulis melakukan penelitian untuk menganalisis kualitas fisik wafer ransum komplit bungkil inti sawit dengan penambahan tepung daun indigofera.



1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kualitas fisik wafer ransum komplit berbahan bungkil inti sawit dan tepung daun indigofera dengan level yang berbeda terhadap warna, aroma, tekstur, kadar air, daya serap air dan kerapatan wafer.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai sumber informasi tentang penggunaan bungkil inti sawit dan tepung daun indigofera sebagai bahan penyusun wafer untuk pakan ternak ruminansia.

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian adalah peningkatan persentase tepung daun indigofera dalam wafer ransum komplit berbahan bungkil inti sawit dapat meningkatkan nilai warna, aroma, tekstur dan kerapatan serta dapat menurunkan kadar air dan daya serap air wafer.

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kelapa Sawit

Tanaman kelapa (Gambar 2.1.) sawit termasuk ke dalam jenis tanaman monokotil. Nama ilmiah dari tanaman ini adalah *Elaeis guineensis* yang diberikan oleh Jacquin pada tahun 1763 berdasarkan pengamatan pohon-pohon kelapa sawit yang tumbuh di Martinique, Kawasan Hindia Barat, Amerika Tengah. Kata *Elaeis* (Yunani) berarti minyak, sedangkan kata *guineensis* dipilih berdasarkan keyakinan Jacquin bahwa kelapa sawit berasal dari Guinea yaitu di pantai barat Afrika (Lubis, 2008). Menurut Mangoensoekarjo dan Semangun (2008) secara taksonomi kelapa sawit dapat diklasifikasikan sebagai berikut; Divisi *Tracheophyta*, Subdivisi *Pteropsida*, Kelas *Angiospermae*, Subkelas *Monocotyledoneae*, Ordo *Spadiciflorae (Arecales)*, Famili *Palmae*, Sub-famili *Cocoideae*, Genus *Elaeis*, dan Spesies *Elaeis guineensis* Jacq. Secara umum, kelapa sawit terdiri atas beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga dan buah. Menurut Wahyuni (2007), tanaman kelapa sawit berbatang lurus tidak bercabang. Bakal batang disebut plumula (seperti tombak kecil). Diameter pada tanaman kelapa sawit dewasa mencapai 45-60 cm. Bagian batang bawah biasanya lebih gemuk, disebut bonggol dengan diameter 60-100 cm.



Gambar 2.1. Kelapa Sawit
Sumber : money.kompas.com

Kelapa sawit merupakan tumbuhan industri sebagai bahan baku penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar. Perkebunan kelapa sawit menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak hutan dan perkebunan lama dikonversi kembali menjadi perkebunan kelapa sawit. Jika dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak lainnya, produksi minyak

- 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. 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.

kelapa sawit termasuk tinggi (Satrosayono, 2003). Perkebunan kelapa sawit di Indonesia banyak terdapat di daerah Aceh, pantai timur Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi.

Semakin meningkatnya produksi kelapa sawit di Indonesia tentunya akan meningkatkan hasil limbah dari industri pabrik kelapa sawit (PKS). Limbah kelapa sawit adalah sisa-sisa hasil dari proses budidaya tanaman kelapa sawit maupun dari industri pabrik kelapa sawit (PKS) menjadi *crude palm oil* CPO). Limbah kelapa sawit dapat berupa limbah cair (*Palm Oil Mill Effluent*; POME) dan limbah padat. Limbah padat kelapa sawit dapat berupa tandan kosong, cangkang, sabut dan bungkil inti sawit. Limbah kelapa sawit ini biasanya dimanfaatkan oleh perusahaan kelapa sawit sebagai pupuk perkebunan, bahan bakar pembangkit listrik dan pakan alternatif ternak.

2.2. Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Cake*)

Bungkil inti sawit (BIS) adalah inti kelapa sawit yang telah mengalami proses ekstraksi dan pengeringan. Bungkil inti sawit dapat digunakan sebagai pakan ternak. Bungkil inti sawit (Gambar 2.2.) termasuk jenis pakan konsentrat atau pakan penguat yang mempunyai manfaat sebagai sumber energi, protein, vitamin, dan mineral (Ketaren, 2008). Bungkil inti sawit dapat diperoleh dengan proses kimia atau dengan cara mekanik. Walaupun proteininya rendah, BIS kualitasnya cukup baik dan serat kasarnya tinggi. BIS memiliki palatabilitas yang rendah sehingga kurang cocok untuk ternak monogastrik dan lebih sering diberikan kepada ruminansia terutama sapi perah (Devendra, 1978).



Gambar 2.2. Bungkil Inti Sawit
Sumber: www.cybex.pertanian.go.id

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.

Menurut Batubara dkk. (1993) untuk penggemukan ternak, bungkil inti sawit dapat digunakan sampai 40% dalam konsentrat yang ditambah dengan 20% molases. Pakan yang terdiri atas 75% bungkil inti sawit dan 25% molases menghasilkan daya cerna sebesar 82,6%, tidak berbeda nyata dengan pakan konsentrat kualitas tinggi yaitu sebesar 84,3%, sedangkan tanpa molases hanya menghasilkan daya cerna sebesar 77,8% (Batubara dkk., 1993). Molases digunakan sampai 7,50% dalam pakan tambahan yang mengandung bungkil inti sawit sampai 55,5%, dan menghasilkan pertambahan bobot hidup yang sama dengan konsentrat komersial. Berdasarkan penelitian, penggunaan bungkil inti sawit sebanyak 30% ditambah molases 3,25% dan bahan lainnya, hasilnya dapat menyamai bila ternak tersebut diberikan pakan konvensional (Batubara dkk., 1992).

Data yang diperoleh dari hasil penelitian Hanifa (2017) menunjukkan bahwa penggunaan bungkil inti sawit sampai taraf 37,5% berdampak terhadap kualitas protein ransum. Menurut Yatno dkk. (2008), sebagian protein pada bungkil inti sawit berikatan dengan fraksi karbohidrat dalam bentuk glikoprotein, sehingga menyebabkan kelarutan proteinnya rendah dan protein yang ada tidak termanfaatkan secara optimal.

Kartiko dkk. (2018) menyatakan bungkil inti sawit memiliki daya tahan yang lebih lama, serta kandungan nutrisi yang cukup baik dibandingkan dengan apa pun tahu. Menurut Supriyati dan Haryanto (2011) kandungan nutrisi bungkil inti sawit cukup baik, dengan nilai protein kasar 15 - 20%, lemak kasar 2,0 - 10,6%, serat kasar 13 - 21,30%, NDF 46,7 – 66,4%, ADF 39,6 - 44%, energi kasar 19,1 - 20,6 MJ/kg, abu 3 - 12%, Kalsium 0,20 - 0,40% dan Fosfor 0,48 - 0,71%.

23. **Indigofera (*Indigofera zollingeriana*)**

Hassen *et al.* (2007) melaporkan genus indigofera mempunyai 700 spesies yang tersebar di Afrika, Asia, Australia, Amerika Utara dan Selatan. Kebanyakan spesies yang terdapat di Afrika dan Asia digunakan sebagai hijauan pakan ternak. *Indigofera sp*, adalah jenis leguminosa pohon yang tahan terhadap tanah kering, tanah berkadar garam tinggi, asam serta logam berat dan dapat

digunakan sebagai pakan ternak ruminansia. Indigofera juga sangat tahan terhadap pemangkasan yang berulang kali (Tarigan, 2009).

Indigofera (Gambar 2.3.) adalah salah satu leguminosa pakan ternak yang sangat penting, karena tanaman ini sangat disukai oleh ternak, mempunyai biomassa yang tinggi, memiliki kualitas nutrisi yang tinggi, mempunyai pertumbuhan yang sangat cepat, mampu beradaptasi pada tingkat kesuburan rendah, mudah dan murah pemeliharaannya, dan pada umumnya memiliki cabang berkisar 8-30 (Abdullah, 2010). Interval defoliasi yang tepat untuk menghasilkan kualitas indigofera terbaik adalah umur 60 hari (Tarigan dkk., 2010). Secara umum, produksi indigofera pada interval defoliasi 60 hari mencapai 31,2 ton/ha/thn dengan kandungan protein kasar (PK) sebesar 25,7% yang sebanding dengan kandungan PK pada berbagai jenis leguminosa, misalnya *Leucaena leucocephala* (24,9%), *Sesbania sesban* (21,4-23,8%), *Gliricidia sepium* (25,4%), ataupun *Calliandra calothrysus* (21,2%), dan kecernaan bahan kering (KCBK) sebesar 77,13% (Tarigan dkk., 2010). Kandungan nutrisi indigofera menurut Sirait dkk. (2008) dan Ali dkk. (2014) dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.3. *Indigofera (Zollingeriana)*
Sumber : www.litbang.pertanian.go.id

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 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 wajar UIN Suska Riau.

Tabel 2.1. Kandungan Nutrisi Indigofera (*Indigofera zollingeriana*)

Kandungan Nutrisi Indigofera	Kadar (%)	
	(a)	(b)
Bahan Kering	21,97	29,90
Abu	6,14	-
Protein Kasar	24,17	23,10
Lemak Kasar	17,83	-
Serat Kasar	6,15	-
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)	38,65	-
<i>Neutral Detergent Fiber</i> (NDF)	54,24	25,90
<i>Acid Detergent Fiber</i> (ADF)	44,69	25,10

Sumber: (a) Sirait dkk. (2008), (b) Ali dkk. (2014)

Penggunaan indigofera dalam ransum di Sumatera Utara dapat meningkatkan pertambahan bobot badan kambing lokal sebanyak 52,38 g/hari (Tarigan., 2009). Biomasa indigofera (daun dan ranting) mengandung PK 20,47% - 37,82%, SK 10,97% - 81,80%, kecernaan bahan kering 67,39% - 81,80%, dan kecernaan bahan organik 65,77% - 80,47% (Abdullah dan Suharlina, 2010).

2.4. Wafer

Wafer (Gambar 2.4.) adalah pakan sumber serat alami yang dalam proses pembuatannya mengalami pemanasan dengan tekanan dan pemanasan sehingga mempunyai bentuk, ukuran, panjang dan lebar yang sama (ASAE, 1994). Menurut Miftahudin dkk. (2015) wafer merupakan pakan yang memiliki bentuk fisik kompak dan ringkas sehingga diharapkan mudah dalam penanganan. Pakan olahan berbentuk wafer memiliki beberapa keuntungan diantaranya: (1) memiliki kualitas nutrisi lengkap (wafer ransum komplit), (2) bahan baku bukan hanya dari hijauan makan ternak seperti rumput dan legum, tetapi juga dapat memanfaatkan limbah pertanian, perkebunan, dan limbah pabrik, (3) tidak mudah rusak oleh faktor biologis karena mempunyai kadar air kurang dari 14%, (4) memiliki sifat awet, dapat bertahan cukup lama sehingga dapat mengantisipasi ketersediaan pakan pada musim kemarau dan (5) memudahkan dalam penanganan, karena bentuknya padat sehingga mudah dalam penyimpanan dan transportasi (Trisyulianti, 1998). Menurut Menley (2000), lazimnya wafer memiliki ukuran 470 x 290 mm dan memiliki berat sekitar 50 -

56 gram, berdasarkan jenis dan pertimbangan kebutuhan ternak maka ada beberapa wafer yang berukuran 370 x 240 mm atau 470 x 350 mm, dan yang berukuran besar yaitu 700 x 350 mm dengan berat perkepingnya 90 - 100 gram.



Gambar 2.4. Bentuk Wafer
Sumber: Dokumentasi Penelitian

Rostini dkk. (2016) menyatakan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan wafer terdiri dari sumber serat yaitu hijauan, konsentrat ataupun dari limbah pertanian yang disusun berdasarkan kebutuhan nutrisi ternak. Coleman and Lawrenc (2000) melaporkan terdapat dua jenis wafer atau *cobes* berdasarkan pembuatannya yaitu *dehydrated wafer* dan *sun cured wafer*. *Dehydrated wafer* dibuat dari bahan pakan hijauan yang telah dikeringkan hingga mencapai berat kering sampai 95%. Bahan pakan untuk membuat *sun cured wafer* dipanen dan dikeringkan terlebih dahulu di lapangan di bawah sinar matahari langsung.

Poses pembuatan wafer menggunakan teknologi yang relatif sederhana sehingga mudah diterapkan (Sandi dkk., 2015). Proses pembuatanya mengalami pemadatan menggunakan mesin kempa dengan tekanan 12 kg/cm^2 dan pemanasan pada suhu 120°C selama 10 menit (Noviagama, 2002). Pada proses pembuatan wafer dibutuhkan perekat yang mampu mengikat partikel-partikel bahan sehingga dihasilkan wafer yang kompak dan padat dengan densitas yang dinginkan (Yana dkk., 2018)

Solihin dkk. (2015) menyatakan kualitas pakan tergantung dari bentuk fisik, tekstur, warna, aroma dan kerapatan. Sifat fisik wafer yang berbentuk padat dan kompak sangat menguntungkan, karena mempermudah dalam penyimpanan, penanganan dan transportasi (Miftahudin, 2015). Tekstur wafer menentukan mudah tidaknya wafer menjadi lunak dan mempertahankan bentuk fisik serta kerenyahan, semakin tinggi kerapatan wafer akan semakin baik kualitasnya karena pertambahan air semakin rendah (Solihin dkk., 2015).

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 karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Yuliana (2008) dan Trisyulianti (1998) menyatakan wafer pada umumnya mempunyai warna yang lebih gelap dibandingkan warna asli, hal ini disebabkan karena adanya proses *browning* secara non enzimatis yaitu karamelisasi dan reaksi *Mairalld*.

2.5. Kualitas Sifat Fisik Wafer

Sifat fisik merupakan bagian dari karakteristik mutu yang berhubungan dengan nilai kepuasan konsumen terhadap bahan (Noviagama, 2002). Sifat-sifat bahan serta perubahan-perubahan yang terjadi pada pakan dapat digunakan untuk menilai dan menentukan mutu pakan. Selain itu pengetahuan tentang sifat fisik digunakan juga untuk menentukan keberhasilan proses penanganan, pengolahan dan penyimpanan (Nursita, 2005). Menurut Noviagama (2002), pengujian sifat fisik wafer diperlukan untuk merancang alat pengolahan dan penyimpanan.

Menurut Sutardi (1997), keberhasilan pengembangan teknologi pakan, seperti homogenitas pengadukan ransum, laju aliran pakan dalam rongga pencernaan, proses absorsi dan deteksi kandungan protein, semua terikat erat dengan pengetahuan tentang sifat fisik pakan. Laju perjalanan dalam pencernaan dipengaruhi oleh bentuk dan partikel, kelembaban, kadar air atau bahan kering, daya cerna, maupun waktu pemberian pakan (Sihombing, 1997).

Wafer yang disimpan pada tempat yang lembab akan mengalami proses penyerapan uap air yang mengakibatkan kadar airnya menjadi tinggi dan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri akan semakin mudah untuk tumbuh dan berkembang. Apabila kadar air bahan rendah sedangkan kelembaban sekitarnya tinggi, maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara sehingga kadar air menjadi lebih tinggi dan hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas pakan akibat tumbuhnya jamur atau perkembangan bakteri (Islami dkk., 2018)

Kling and Wohlbier (1983) menyatakan bahwa ransum yang terdiri atas partikel yang memiliki perbedaan berat jenis yang besar, maka campurannya tidak akan stabil dan cenderung mudah terpisah kembali. Selain itu, wafer yang memiliki berat jenis yang tinggi akan mengakibatkan kapasitas ruang yang semakin meningkat (Syarifudin, 2001)

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5.1. Warna

Menurut Winarno (1997), warna coklat wafer limbah sayuran dan umbi-umbian berasal dari reaksi *maillard*, yaitu reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer yang hasilnya berupa produk berwarna cokelat yang sering dikehendaki (Arsa, 2016). Warna wafer merupakan hasil reaksi karbohidrat (reaksi *maillard*), khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer yang menghasilkan senyawa *melanoidin* sehingga warna wafer akan menjadi coklat (Winarno, 2002). Menurut Tarigan (2012) vitamin C (asam askorbat) merupakan suatu senyawa reduktor dan juga dapat bertindak sebagai precursor untuk pembentukan warna cokelat nonenzimatis. Proses pencoklatan dapat terjadi akibat vitamin C yang bertindak dalam pembentukan warna coklat non enzimatis dan asam-asam anilaibat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroanilaibat (Kuntoro, 2008). Asam-asam askorbat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorbat. Asam tersebut dalam suasana asam cincin lakton asam dehidroaskorbat terurai secara *irreversible* dengan membentuk suatu senyawa yang kemudian berlangsung reaksi *maillard* dan proses pencoklatan (Arsa, 2016).

Reaksi *Maillard* dipengaruhi oleh suhu lingkungan penyimpanan. Hermawan dkk. (2015) menyatakan bahwa wafer disimpan pada suhu ruang (25°C) dan kondisi ini konstan sampai masa penyimpanan berakhir sehingga aktivitas reaksi *Maillard* tidak begitu tinggi. Tekanan dan pemanasan menyebabkan terjadinya reaksi *maillard* yang mengakibatkan wafer yang dihasilkan beraroma harum khas caramel (Winarto, 1997).

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 Zuhra (2006) perubahan aroma dalam wafer tidak terlepas dari aktivitas mikroorganisme di dalamnya, biasanya terjadi pada pakan yang

mengandung kadar air tinggi. Perubahan aroma yang tidak diinginkan terjadi akibat gangguan dari mikroorganisme yang menghasilkan bau tidak sedap (*off odors*), beberapa mikroorganisme yang berperan adalah bakteri, jamur, dan mikroflora alami (Zuhra, 2006).

Menurut Herawati (2008), nilai aktivitas air menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas suatu bahan karena memicu pertumbuhan mikroorganisme yang juga berperan dalam perubahan enzimatik. Aktivitas tersebut menyebabkan berubahnya aroma wafer. Stabilitas protein dan reaksi enzim pada bahan juga dipengaruhi oleh nilai aktivitas air.

2.5.3. Tekstur

Tekstur adalah unsur rupa yang menunjukkan kualitas dari suatu permukaan atau penggambaran struktur permukaan suatu objek pada suatu objek tertentu. Faktor yang perlu diperhatikan dalam penentuan tekstur wafer adalah kasar atau halusnya objek wafer sehingga dapat dirasa secara langsung oleh indera peraba manusia.

Trisyulianti (1998) menyatakan tekstur sangat berkaitan dengan kerapatan. Kerapatan wafer merupakan faktor penting yang banyak digunakan sebagai pedoman dalam gambaran stabilitas dimensi yang diinginkan, secara sistematis kerapatan wafer hijauan merupakan suatu ukuran berat per satuan luas, selain itu juga mengefisienkan ruang penyimpanan dan memudahkan dalam transportasi. Wafer akan mudah membusuk dan terserang jamur apabila memiliki kadar air yang tinggi (Trisyulianti dkk., 2003)

Miftahudin dkk. (2015) menerangkan pakan wafer yang baik merupakan wafer dengan tingkat kekompakan dan kerapatan yang baik, kekompakan dan kerapatan dapat dilihat dari tekstur yang dimiliki wafer tersebut. Kerapatan wafer yang rendah akan memperlihatkan bentuk wafer pakan tidak terlalu padat dengan tekstur yang lebih lunak serta porous atau berongga (Jayusmar, 2000).

Kerapatan wafer merupakan faktor terpenting yang banyak digunakan sebagai pedoman dalam gambaran stabilitas dimensi yang diinginkan (Solihin dkk., 2015). Pakan yang mempunyai kerapatan tinggi akan memberikan tekstur yang padat dan keras, sehingga memudahkan dalam penanganan baik

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 maupun goncangan pada saat transportasi dan diperkirakan akan lebih lama dalam penyimpanan (Daud dkk., 2013)

2.5.4. Kadar Air

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk (Herawati, 2008). Menurut Jayusmar (2000), kadar air adalah jumlah air yang terkandung di dalam suatu bahan pakan. Kadar air akan meningkat jika disimpan pada ruang yang lembab dimana mikroorganisme mudah tumbuh dan menyebabkan perubahan sifat fisik serta kimia wafer ransum komplit. Perubahan kadar air dalam wafer dapat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban ruangan selama penyimpanan (Herawati, 2008).

Menurut Trisyulianti dkk. (2001), wafer yang disimpan pada tempat yang lembab akan mengalami proses penyerapan uap air yang mengakibatkan kadar airnya menjadi tinggi dan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri akan semakin mudah untuk tumbuh dan berkembang. Apabila kadar air bahan rendah sedangkan kelembaban sekitarnya tinggi, maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara sehingga kadar air menjadi lebih tinggi dan hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas pakan akibat tumbuhnya jamur atau perkembangan bakteri (Trisyulianti dkk., 2003). Aktivitas mikro organisme dapat ditekan pada kadar air 12% - 14%, sehingga bahan pakan tidak mudah berjamur dan membusuk (Retnani dkk., 2009).

2.5.5. Daya Serap Air

Daya serap air merupakan peubah yang menunjukkan stabilitas dimensi wafer ransum komplit terhadap penyerapan air (Lalitya, 2004). Menurut Nurchhidayah (2005), adanya perbedaan rataan daya serap air disebabkan oleh kemampuan ikatan antara partikel bahan penyusun wafer yang berbeda dan kandungan serat dari bahan yang digunakan berbeda pula daya mengikat airnya tergantung pada komposisi dan struktur fisik partikel.

Retnani dkk. (2009) menyatakan bahwa wafer dengan kemampuan daya serap air tinggi akan berakibat terjadinya pengembangan yang tinggi pula, karena semakin banyak volume air hasil penyerapan yang tersimpan dalam

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.

wafer akan diikuti dengan peningkatan perubahan muai wafer. Daya serap air berbanding terbalik dengan kerapatan (Yana dkk., 2018). Semakin tinggi kerapatan wafer menyebabkan kemampuan daya serap air yang lebih rendah (Hermawan dkk., 2015). Daya serap air yang tinggi juga membantu wafer ransum komplit cepat lunak jika terkena *saliva* ternak pada saat dikunyah oleh ternak (Yuliana, 2008). Retnani dkk. (2009) menyatakan bahwa nilai daya serap air wafer berbanding terbalik terhadap nilai kerapatan wafer.

2.5.6. Kerapatan

Kerapatan adalah kekompakan partikel dalam lembaran yang sangat tergantung pada kerapatan bahan baku yang digunakan dan besarnya tekanan kempa yang diberikan selama proses pembuatan lembaran (Daud dkk., 2013). Kerapatan wafer menentukan stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer pakan komplit (Trisyulianti dkk., 2003). Faktor utama yang mempengaruhi kerapatan adalah jenis bahan baku dan pemasakan hamparan pada mesin pengempaan (Jayusmar dkk., 2002).

Furqanida (2004) menyatakan kerapatan menentukan bentuk fisik dari wafer ransum komplit yang dihasilkan dan menunjukkan kepadatan wafer ransum komplit terkait teknik pembuatannya. Kerapatan wafer menentukan stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer pakan komplit (Trisyulianti dkk., 2001).

Trisyulianti (1998) menyatakan wafer pakan yang mempunyai kerapatan tinggi akan memberikan tekstur yang padat dan keras sehingga mudah dalam penanganan baik penyimpanan maupun goncangan pada saat transportasi dan diperkirakan akan lebih lama dalam penyimpanan. Jayusmar (2000) menyatakan besarnya variasi kerapatan disebabkan oleh penyebaran bahan pada saat dilakukan pencetakan yang tidak merata, selain itu ukuran partikel bahan yang berbeda juga mempengaruhi nilai kerapatan. Nilai kerapatan yang tidak stabil disebabkan oleh kelembaban lingkungan (Miasari, 2004). Kerapatan wafer yang rendah dengan bentuk fisik yang tidak terlalu padat akan menyebabkan terjadinya sirkulasi udara dalam tumpukan selama penyimpanan dan diperkirakan hanya dapat bertahan dalam beberapa waktu saja. (Daud dkk., 2013)

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

Tempat dan Waktu

Pembuatan wafer pakan dan uji fisik dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan November 2021.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan wafer yaitu tepung daun indigofera, bungkil inti sawit, tepung jagung, dedak padi dan molasses sebagai perekat wafer.

3.2.2. Alat

Alat yang digunakan untuk proses pembuatan wafer adalah mesin pencacah (*chopper*), mesin penepung, mesin pengepres, plastik, timbangan, baskom, dan sendok pengaduk.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Langkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan adalah penambahan tepung indigofera sebagai formulasi ransum pada pembuatan wafer berbahan bungkil inti sawit sebagai berikut:

- | | |
|------|---|
| P1 : | 25% tepung daun indigofera + 25% bungkil inti sawit |
| P2 : | 30% tepung daun indigofera + 20% bungkil inti sawit |
| P3 : | 35% tepung daun indigofera + 15% bungkil inti sawit |
| P4 : | 40% tepung daun indigofera + 10% bungkil inti sawit |



3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Persiapan Bahan

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.

(a) Hak Cipta Berkemilikan UIN Suska Riau

Bungkil inti sawit diambil dari perusahaan kelapa sawit PT. Budi Tani di Kota Pekanbaru

Daun indigofera diambil dari kebun percobaan UARDS (UIN Agriculture Research Development Station) Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Tepung jagung dan dedak padi diambil dari pedagang pakan ternak di daerah Pekanbaru.

Bungkil inti sawit dan daun indigofera di-*chopper* dengan mesin, kemudian dijemur di bawah sinar matahari sampai kadar air mencapai 14 %, selanjutnya digiling hingga halus.

3.4.2. Penyusunan Ransum

Ransum perlakuan disusun berdasarkan persyaratan mutu pakan kosentrat sapi potong yang disajikan pada Tabel 3.1. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum disajikan pada Tabel 3.2. Komposisi ransum perlakuan disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.1. Persyaratan Mutu Pakan Kosentrat Sapi Potong

Jenis pakan kosentrat	Persyaratan	
	PK (min,%)	TDN (min,%)
Sapi potong penggemukan	13,00	68,00
Sapi potong induk	12,00	65,00
Sapi potong pejantan	12,00	65,00

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (BSN), (2017)

Tabel 3.2. Nutrisi Bahan Pakan Penyusun Ramsum

Bahan Pakan	BK	PK	LK	SK	TDN	Ca	P
Bl S	93,63	18,72	7,92	11,54	80,90	0,16	0,62
Indigofera	91,07	29,76	3,45	7,69	80,70	0,22	1,14
Dedak Padi	92,43	3,98	3,98	26,92	53,07	0,09	1,39
Dedak Jagung	90,44	10,23	4,00	4,00	87,02	0,09	1,39
Molasses	77,00	4,20	0,20	7,70	56,77	0,80	0,00

Sumber : Laboratorium Nutrisi dan Teknologi pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau (2016)

Keterangan : BK : Bahan Kering ; PK : Protein Kasar ; SK : Lemak Kasar ; TDN Total Digestible Butrient ; Ca : Kalsium ; P : Fosfor

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.

Tabel 3.3. Susunan Ransum Perlakuan

Bahan Pakan	Perlakuan (%)			
	1	2	3	4
Bungkil inti sawit	25	20	15	10
Indigofera	25	30	35	40
Dedak padi	30	30	30	30
Dedak jagung	15	15	15	15
Molasses	5	5	5	5
Jumlah	100	100	100	100
Estimasi PK%	15,07	15,54	16,05	16,47
Estimasi TDN%	73,62	73,12	71,61	72,11
Estimasi SK%	17,27	16,74	16,22	15,69
Estimasi LK%	10,01	6,65	7,00	5,44

3.4.3. Pembuatan Wafer

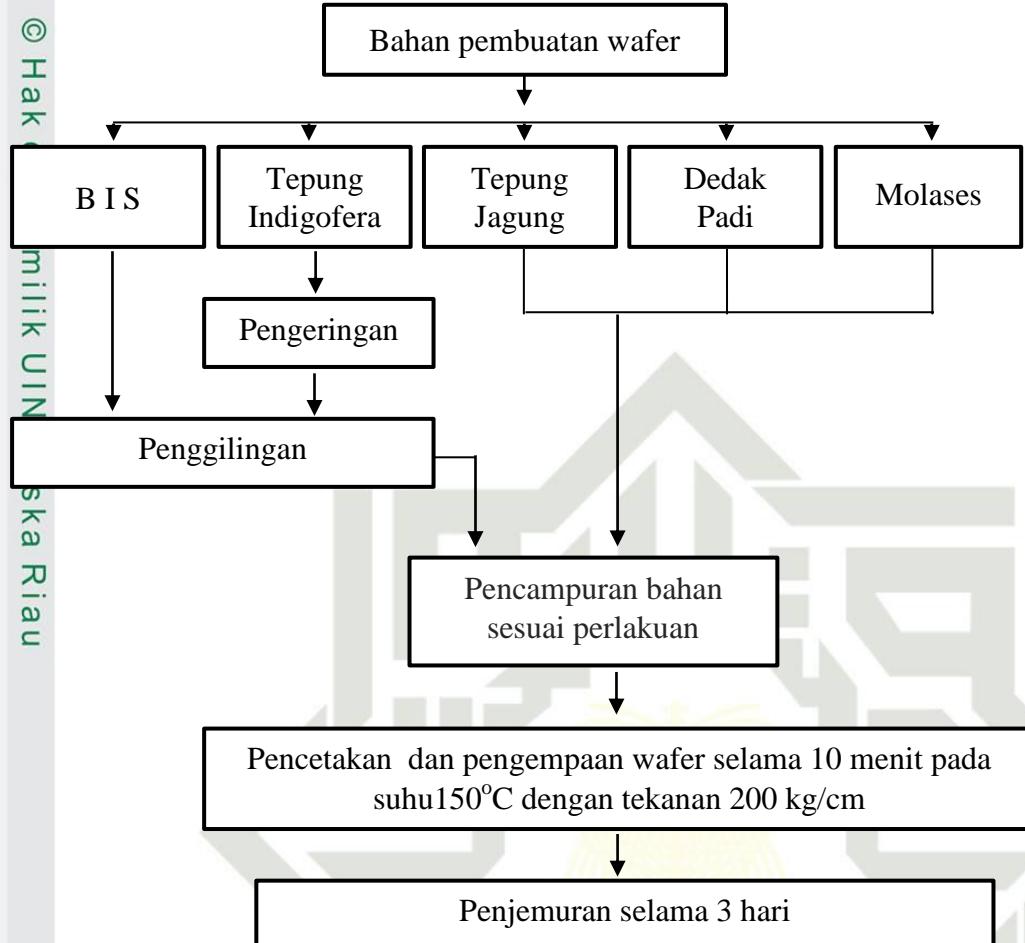
Bungkil inti sawit, tepung daun indigofera, tepung jagung dan dedak padi ditimbang sesuai perlakuan dan kemudian semua bahan dicampur. Bahan yang sudah dicampur selanjutnya dicetak dengan mesin wafer. Setelah itu dilakukan pengepresan pada suhu 150°C dengan tekanan 200 kg /cm² selama 15 menit. Kemudian dilakukan proses penjemuran selama 3 hari. Setelah kering wafer dianalisis sesuai parameter yang diuji. Bagan alir pembuatan wafer dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.5. Parameter Penelitian

Parameter yang diukur adalah sifat fisik wafer meliputi warna, aroma, tekstur, kadar air, daya serap air dan kerapatan wafer.

3.5.1. Warna, Aroma dan Tekstur.

Pengujian parameter warna, aroma dan tekstur dilakukan oleh 50 orang panelis tidak terlatih. Setiap sampel diberi kode secara acak untuk meminimalisir subjektivitas panelis. Sebelum panelis melakukan penilaian terhadap sampel, panelis diberikan edukasi / tatacara penilaian fisik pada wafer meliputi warna, aroma dan tekstur agar panelis mendapatkan persepsi yang sama. Untuk menilai semua perlakuan dan ulangan. Penentuan skor warna, aroma dan tekstur dilakukan berdasarkan pernyataan Solihin dkk. (2015) seperti yang terdapat pada Tabel 3.4.



Gambar 3.1. Bagan Prosedur Pembuatan Wafer.

Tabel 3.4. Penentuan Warna, Aroma, dan Tekstur Pakan Wafer

Kriteria	Karakteristik	Nilai	Keterangan
Aroma	Khas molases	3-3,9	Sangat baik
	Tidak berbau	2-2,9	Baik
	Tengik	1-1,9	Cukup
Warna	Coklat tua	3-3,9	Sangat baik
	Coklat muda	2-2,9	Baik
	Coklat berbintik putih	1-1,9	Cukup
Tekstur	Memiliki tekstur kesat, padat (tidak mudah pecah), dan tidak berlendir	3-3,9	Sangat baik
	Memiliki tekstur kesat, mudah pecah dan tidak berlendir	2-2,9	Baik
	Memiliki tekstur basah, mudah pecah dan berlendir	1-1,9	Cukup

Sumber: Solihin dkk, (2015).

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.



3.5.3. Kadar Air

Contoh uji berukuran $5 \times 5 \times 2 \text{ cm}^3$ ditimbang sebagai berat awal (BA), kemudian dikeringkan dalam oven 105°C sampai berat konstan dan dihitung sebagai berat kering oven (BKO). Kadar air (KA) dihitung menggunakan rumus menurut Yana dkk. (2018) sebagai berikut:

$$KA = \frac{BA - BKO}{BA} \times 100\%$$

Keterangan

KA = Kadar air ransum (%)

BA = Berat awal (g)

BKO = Berat kering oven (%)

3.5.4. Daya Serap Air

Daya serap air pada wafer diperoleh dengan cara melakukan penimbangan berat wafer sebelum dan sesudah direndam dalam air selama 5 menit. Persentasi daya serap air dihitung dengan rumus menurut Trisyulianti dkk (2003) sebagai berikut :

$$DSA = \frac{BB - BA}{BA} \times 100\%$$

Keterangan :

DSA = daya serap air (%)

BA = berat awal (g)

BB = berat akhir (g)

3.5.2. Kerapatan

Kerapatan wafer dihitung menggunakan rumus menurut Trisyulianti dkk. (2003) sebagai berikut :

$$k = \frac{W}{(PxTxL)}$$

Keterangan

k = Kerapatan (g/cm^3)

W = Berat uji (g)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

P

- P = Panjang uji (cm)
T = Tebal uji (cm)
L = Lebar uji (cm)

3.6. Analisis Data

Data penelitian diolah secara statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan rumus matematis menurut Steel and Torrie (1995) sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j
 μ = rataan umum
 τ_i = pengaruh perlakuan ke-i
 ε_{ij} = pengaruh galat dari perlakuan ke-i ulangan ke-j
i = 1, 2, 3, 4 (perlakuan)
j = 1, 2, 3, 4, 5 (ulangan)

Analisis ragam menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Analisis ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG	-	-
Galat	t(r-1)	JKG	KTG	-	-	-
Total	tr-1	-	-	-	-	-

Keterangan:

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{(Y_{..})^2}{r.t}$
Jumlah Kuadrat Total (JKT) $= \sum(Y_{ijk})^2 - FK$
Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) $= \frac{\sum(Y_{ij})^2}{r} - FK$
Jumlah Kuadrat Galat (JKG) $= JKT - JKP$
Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) $= \frac{JKP}{dbP}$
Kuadrat Tengah Galat (KTG) $= \frac{JKG}{dbG}$

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.



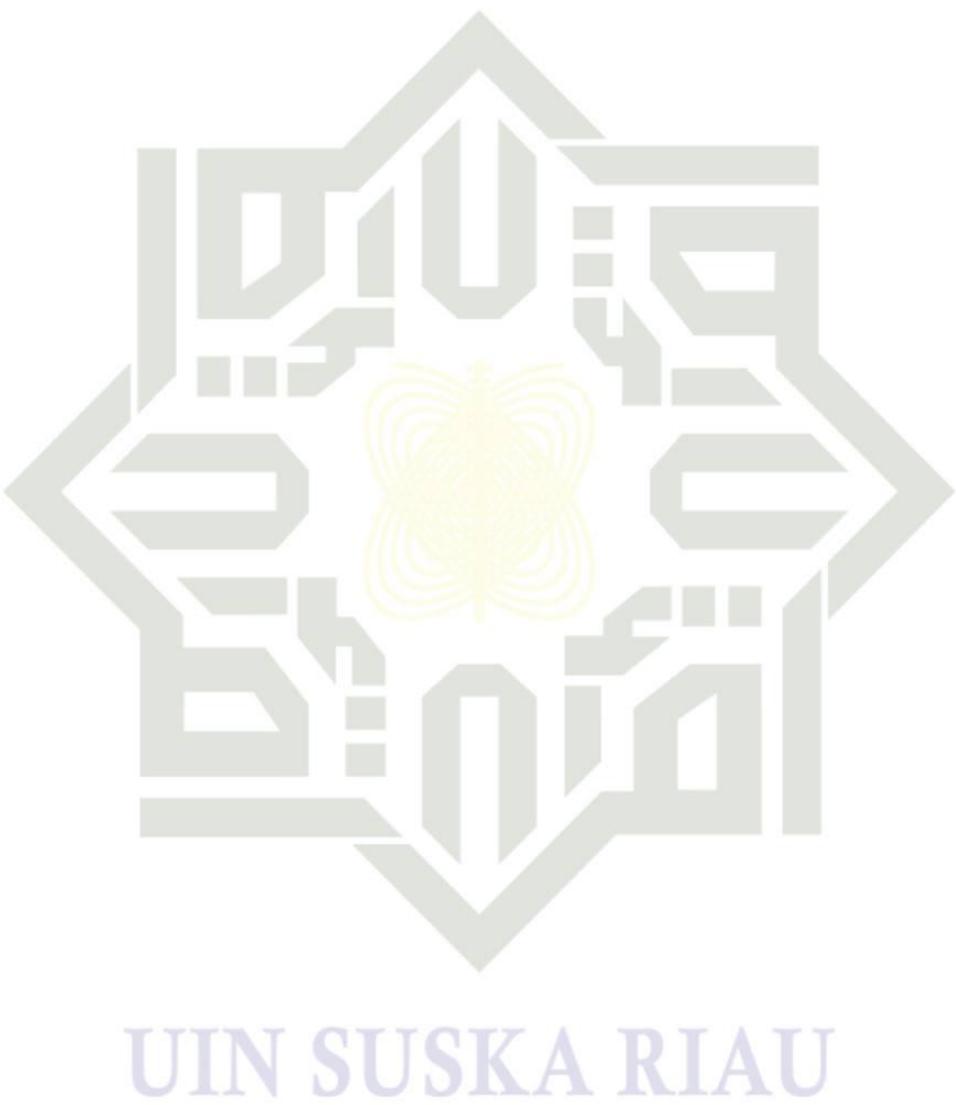
UIN SUSKA RIAU

F Hitung

$$= \frac{KTP}{KTG}$$

Bila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

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.





UN 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.

V. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Penggunaan tepung daun indigofera sampai level 40% dapat meningkatkan warna dan tekstur serta menurunkan kadar air dan daya serap air wafer ransum komplit bungkil inti sawit.

Penggunaan tepung daun indigofera 25% hingga 40% menghasilkan aroma wafer khas molasses dan kerapatan wafer $0,66 \pm 0,07 - 0,71 \pm 0,05$ g/cm³.

Perlakuan terbaik untuk sifat fisik wafer adalah penggunaan 10% bungkil inti sawit + 40% tepung daun indigofera.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *In Vitro* untuk melihat kecernaan wafer.

DAFTAR PUSTAKA

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.

- Abdullah, L. 2010. Herbage Production and Quality of Shrub Indigofera Treated by Different Concentration of Foliar Fertilizer. *Jurnal Media Peternakan*, 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. *Jurnal Media Peternakan*. 33(1): 44-47.
- Ah, A., L. Abdullah, P.D.M.H. Karti, M.A. Chozin, dan D.A. Astuti. 2014. Production and nutritive value of *Indigofera zollingeriana* and *Leucaena leucocephala* in Peatland. *Animal Production* 16(1): 156-164.
- Arsa, M. 2016. *Proses Pencoklatan (Browning Process) pada Bahan Pangan*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Denpasar
- ASAE Standard. 1994. Wafers, Pellet and Crumbles-Definitions and Methode for Determining Specific Weight, Durability and Moisture Content. In: Mc Ellhiney, R.R (ed). *Feed Manufacturing Tech IV*. American Feed Industry Association, Inc, Arlington.
- Ayu, D.P.F. 2003. Pengaruh Penggunaan Perekat Bentonit dan Super Bind® dalam Ransum Ayam Broiler terhadap Sifat Fisik selama Penyimpanan Enam Minggu. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2017. SNI 3148-2:2017. *Pakan Kosentrat*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Batubara, L.P., M.D. Sanchez and K.R. Pond. 1993. Feeding of Lambs with Palm Kernel Cake and Molasses. *Jurnal Penelitian Peternakan Sungai Putih*. 13(3): 7-13.
- Batubara, L.B, M. Boer, S. Elieser. 1992. Pemberian Bungkil Inti Sawit/Molasses dengan/tanpa Mineral dalam Ransum Kerbau. *Jurnal Penelitian Peternakan Sungai Putih*, 1(3):11-15.
- Coleman, R.J. and Lawrence, I.M. 2000. *Alfalfa Cobes for Horses*. Departement of Animal Sciences University of Kentucky Cooperative Extension Service. Kentucky.
- Daud, M., Z. Fuadi dan Azwis. 2013. Uji Sifat Fisik dan Daya Simpan Wafer Ransum Komplit Berbasis Kulit Buah Kakao. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1 (1):18-23.

- Devendra C. 1978. Utilization of Feedingstuffs from the Oil Palm. *Proceedings of the Conference on Feedingstuffs for Livestock in South East Asia.* Serdang Selanggor. Hal. 116-131.
- Ditjenbun. 2018. *Statistik Kelapa Sawit (Palm Oil).* Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Farhana, J. 2015. Keragaman dan Jumlah Kelompok Acari Tanah pada Kebun Kelapa Sawit di PTPN VIII Cikasungka Kabupaten Bogor. *Skripsi.* Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Farqaanida, 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. Bogor.
- Hammam, D.H. 2021. Uji Fisik Wafer Ransum Komplit Kambing Perah dengan Komposisi Substrat Tepung Daun Indigofera dan Silase Daun Pepaya dengan Lama Penyimpanan Berbeda. *Skripsi.* Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Hanifa, L. 2017. Pengaruh Penggunaan Bungkil Inti Sawit terhadap Efisiensi Penggunaan Protein pada Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) Betina Fase Grower. *Tesis.* Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi
- Hassen, A., N.F.G. Rethman, W.A. van Niekerk and T.J. Tjelele. 2007. Influence of Season/Year and Species on Chemical Composition and In Vitro Digestibility of Five Indigofera Accessions. *Animal Feed Science and Technology.* Vol. 136 (3-4): 312-322.
- Hendriani, I.S. dan N. Setiari. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda *Jurnal Sains dan Matematika.* Vol. 17 (3): 145-150.
- Herawati, H. 2008. Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian.* 27(4): 124-130.
- Herdiawan, I.A. Faninndi, dan A. Semali. 2008. Karakteristik dan Pemanfaatan Kaliandra (*Caliandra calothyrsus*). Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- 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.
- Islam, R.Z., S. Nurjannah, I. Susilawati, H.K. Mustafa, dan A. Rochana. 2018. Kualitas Fisik Wafer Turiang Padi yang Dicampur dengan Rumput Lapang. *Jurnal Imu Ternak.* 18(2): 126-130.

- Ismi, R.S., R.I. Pujaningsih, dan S. Sumarsih. 2017. Pengaruh Penambahan Level Molases terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik Pellet Pakan Kambing Periode Penggemukan. *Jurnal Ilmiah Terpadu*. 5(3): 58-63.
- Jayusmar. 2000. Pengaruh Suhu dan Tekanan Pengempaan terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit dari Limbah Pertanian Sumber Serat dan Leguminosa untuk Ternak Ruminansia. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jayusmar, E. Trisyulianti dan J. Jachja. 2002. Pengaruh Suhu dan Tekanan Pengempaan terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum dari Limbah Pertanian Sumber Serat dan Leguminosa untuk Ternak Ruminansia. *Media Peternakan* Vol. 24 (3): 76-80.
- Karimizadeh, E., M. Chaji, T. Mohammadabadi. 2017. Effects of Physical Form of Diet on Nutrient Digestibility, Rumen Fermentation, Rumination, Growth Performance and Protozoa Population of Finishing Lambs. *Journal Animal Nutrition*. Vol. 2 (3): 139-144.
- Kartiko, H., T. Akbarillah dan Hidayat. 2018. Pengaruh Penggunaan Bungkil Inti Sawit sebagai Pengganti Ampas Tahu dalam Ransum terhadap Produksi Susu Kambing Nubian. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. Vol. 13 (3): 1978-3000.
- Ketaren, S. (2008). Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Kling, M. and Wohlbier, W. (1977) Commercial Feedstuffs. Vol. 1, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Kintoro. 2008. *Metode Sampling dan Penentuan Besar Sampel*. Pustaka Melati IKAPI. Surabaya.
- Lalitya, D. 2004. Pemanfaatan Serbuk Kelapa Sawit Ransum Komplit Domba. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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.
- Labis, A.U. 2008. *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) di Indonesia*. Edisi ke-2. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Malini, F. 2018. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Tepung Kulit Nenas (*Ananas comosus* (L) Merr) sebagai Substitusi Rumput Lapang dalam Formulasi Ransum Ternak Sapi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

- Mangoensoekarjo, S dan H. Semangun, 2008. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Mardiah. 2010. Ekstraksi Kelopak Bunga dan Batang Rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn) sebagai Pewarna Merah Alami. *Prosiding*. Fakultas Agribisnis dan Teknologi Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Universitas Djuanda. Bogor.
- Menley, D. 2000. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*, 3rd Edition. Published by Woodhead LTD. Ambington Hall, Cambridge.
- Masari, R. 2004. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Wafer Ransum Komplit Pakan Domba. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Peternakan Bogor. Bogor.
- 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.
- Murtisari, T. 2005. Pemanfaatan Limbah Pertanian sebagai Pakan untuk Menunjang Agribisnis Kelinci. *Lokarya Nasional Potensi dan Peluang Pengembangan Usaha Kelinci*. Balai Penelitian Ternak. Bandung.
- Noferdiman. 2011. Penggunaan Bungkil Inti Sawit Fermentasi oleh Jamur *Pleurotus ostreatus* dalam Ransum terhadap Performans Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, 14(1): 35-43.
- Noviagama, V.R. 2002. Penggunaan Tepung Gaplek sebagai Bahan Perekat Alternatif dalam Pembuatan Wafer Ransum Komplit. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nirhidayah., A.S. 2005. Pemanfaatan Daun Kelapa Sawit dalam Bentuk Wafer Ransum Komplit Domba. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nursita. 2005. Sifat Fisik dan Palatabilitas Wafer Ransum Komplit untuk Domba Menggunakan Kulit Singkong. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oktafira, I.D. 2018. *Sifat Fisik Pakan Waferransum Komplit Sapi Bali dengan Penambahan Tepung Ampas Tebu (Bagasse) sebagai Substitusi Rumput Lapang dan Lama Penyimpanan yang Berbeda*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peterakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Pujaningsih, R.I., W.H.E.P. Bambang, M. Sri, Baginda I. MT dan Cahya S. U. 2013. Kajian Level Kadar Air dan Ukuran Partikel Bahan Pakan terhadap Penampilan Fisik Wafer. *Jurnal Agripet*. 13(1):16-21.

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:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Retnani, Y., S. Basymeleh, dan L. Herawati. 2009. Pengaruh Jenis Hijauan Pakan dan Lama Penyimpanan terhadap Sifat Fisik Wafer. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*. 12 (4):18-24.
- Retnani, Y., W. Widiarti, I. Amiroh, L. Herawati, dan K.B. Satoto. 2009. Daya Simpan dan Palatabilitas Wafer Ransum Komplit Pucuk dan Ampas Tebu untuk Sapi Pedet. *Media Peternakan*. 32(2): 130-136.
- Rostini, T., D. Biatmoko, A, Jaelani dan I, Zakir. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijau Komplit. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjar Baru. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkat. Hal. 1276-1281.
- Rostini, T dan M.I. Zakir. 2010. Kajian Mutu Silase Ransum Komplit Berbahan Baku Lokal untuk Memperbaiki Peformance dan Kualitas Daging Kambing. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing DP2M Dikti*. Universitas Islam Kalimantan. Banjarmasin.
- Rostini, T dan A. Jaelani. 2011. Peningkatan Kualitas Bahan Pakan Lokal melalui Teknologi Wafer Hijau sebagai Pakan Ternak. *Laporan Penelitian* Universitas Islam Kalimantan. Banjarmasin.
- Sagita, A. 2020. *Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit dengan Penambahan Level Ampas Sagu (Metroxylon sp) dan Lama Penyimpanan yang Berbeda*. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. Terjemahan: Lukman, D.R. dan Sumaryono. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Sandi, S., M.L. Sari, A.I.M. Ali dan A. Yolanda. 2015. Kualitas Serat Kasar, Lemak Kasar, dan BETN terhadap Lama Penyimpanan Wafer Rumput Kumpai Minyak dengan Perekat Karaginan. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 4 (2): 35-40.
- Sastrosayono, S. 2003. *Budidaya Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Strait, J., K. Simanuhruk dan R. Hutasoit. 2008. Potensi Indigofera sebagai Pakan Kambing: Produksi, Nilai Nutrisi dan Palatabilitas. *Pastura*. 1 (2): 56-60.
- Shoboming, D.T.H. 1997. *Ilmu Ternak Babi*. Gadjah Mada University Press. Bulaksumur. Yogyakarta.
- Solihin, Muhtarudin dan R. Sutrisna. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air, Kualitas Fisik dan Sebaran Jamur Wafer Limbah Sayuran dan Umbi-umbian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(2): 48-54.

- 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.
- Steel, R.G.D., dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi ke-4. Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sahrilina dan Abdullah, L. 2012. Peningkatan Produktivitas *Indigofera* sp. sebagai Pakan Hijauan Berkualitas Tinggi melalui Aplikasi Pupuk Organik Cair: 1. Produksi Hijauan dan Dampaknya terhadap Kondisi Tanah. *Pastura*. 1(2): 39-43.
- Supriyati dan B. Haryanto. 2011. Molasses Protected Palm Kernel Cake as Source of Protein for Young Male Ettawah Grade Goats. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 16 (1): 17-24.
- Sutardi, T. 1997. Peluang dan Tantangan Pengembangan Ilmu-ilmu Nutrisi Ternak. *Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Nutrisi Ternak*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syarifudin, U.H. 2001. Pengaruh Penggunaan Tepung Gapplek sebagai Perekat terhadap Uji Sifat Fisik Ransum Broiler Bentuk Crumble. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syahrir, S., M.Z. Mide dan Harfiah. 2017. Evaluasi Fisik Ransum Lengkap Berbentuk Wafer Berbahan Bahan Utama Jerami Jagung dan Biomassa Murbei. *Jurnal Ilmu & Teknologi Peternakan*. 5(2): 90-96.
- Tarigan, A. 2009. Productivity and Utilization of Indigofera as Goat Feed Obtained from Different Interval and Intensity of Cutting. *Thesis*. Bogor Agricultural University. Indonesia.
- Tarigan, A., L. Abdulah, S.P. Ginting dan I.G. Permana. 2010. Produksi dan Komposisi serta Kecernaan In-vitro *Indigofera* sp. pada Interval dan Tinggi Pemotongan Berbeda. *Jurnal ilmu ternak dan veteriner*. Loka Penelitian Kambing Potong. Sungai Putih. 15 (3): 188-195.
- Tisyulianti, E. 1998. Pembuatan Wafer Rumput Gajah untuk Pakan Ruminansia Besar. *Seminar Hasil-hasil Penelitian Institut Pertanian Bogor*. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tisyulianti, J. Jacja dan Jayusmar. 2001. Pengaruh Suhu dan Tekanan Pengempaan terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum dari Limbah Pertanian Sumber Serat dan Leguminosa untuk Ternak Ruminansia. *Media Peternakan* 24(3): 76-81.
- Tisyulianti, E., Suryahadi. dan V.N. Rahkma. 2003. Pengaruh Penggunaan Molases dan Tepung Gapplek sebagai Bahan Perekat terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit. *Media Peternakan*. 26 (2): 35-39.
- Tiyanto, E., B. Prasetyono, dan S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer



UN SUSKA RIAU

- Pakan Komplit Berbasis Limbah Agroindustri. *Animal Agriculture Journal.* 2(1): 400-409.
- Wahyuni, M. 2007. Botani dan Morfologi Kelapa Sawit. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan. Medan.
- Widiarti, W. 2008. Uji Sifat Fisik dan Palatabilitas Ransum Komplit Wafer Pucuk Tebu dan Ampas Tebu untuk Pedet Sapi Fries Holland. *Skripsi. Jurusan Nutrisi dan Pakan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.* Bogor.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi.* Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan Gizi. Edisi Kedua.* PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yana, S., Zairiful., P. Yadi dan P. Imelda, 2018. Karakteristik Fisik Pakan Wafer Berbasis Bungkil Inti Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian.* Politeknik Negeri Lampung. Hal: 401-404.
- Yatno. 2011. Fraksinasi dan Sifat Fisiko-Kimia Bungkil Inti Sawit. *Jurnal Agribisnis dan Industri Peterakan.* 1(1): 11-16.
- Yitnosumarto, S. 1991. *Percobaan Perancangan, Analisis, dan Interpretasinya.* PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Yuliana, S. 2008. Uji Kualitas Fisik Ransum Komplit dalam Bentuk Wafer Berbahan Baku Jerami Padi pada Produk Fermentasi *Trichoderma viride.* *Skripsi.* Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zuhra, C.F. 2006. *Flavor (Citarasa).* Departemen Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.