

BUKTI KORESPONDENSI MAKALAH

JUDUL : PENGARUH SUBSTITUSI DAUN INDIGOFERA DENGAN SILASE
DAUN PEPAYA SERTA JENIS KEMASAN BERBEDA TERHADAP
KUALITAS DAN SIFAT FISIK WAFER

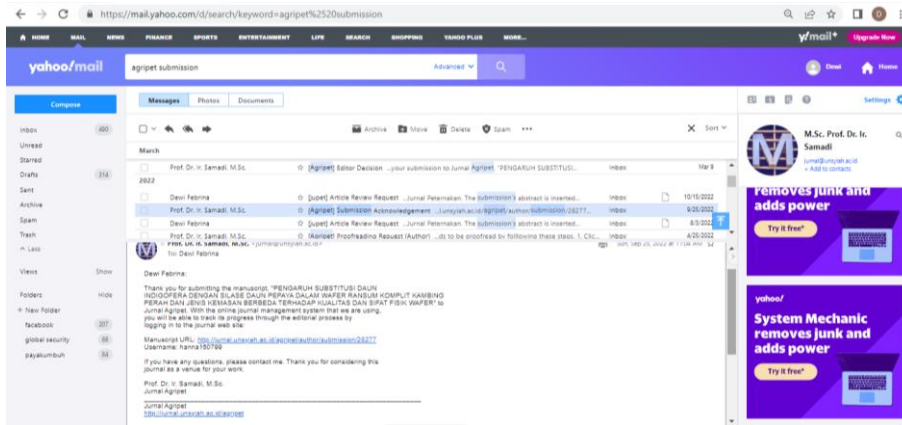
PENULIS : DEWI FEBRINA^{1*}, IIS MULIATI¹, ANWAR EFENDI HARAHAP¹, SADARMAN¹,
FITRAH KHAIRI² DAN NOVIA QOMARIYAH³

JURNAL : JURNAL AGRIPET,
APRIL 2023, 23(1) : 101-109

DAFTAR ISI

	Halaman
I. SUBMIT MAKALAH	2
II. PEMBERITAHUAN HASIL REVIEW DARI EDITOR	16
III. HASIL PERBAIKAN DARI PENULIS SESUAI SARAN REVIEWER	39
IV. HASIL PROOF READING DARI EDITOR	61
V. HASIL PERBAIKAN DARI PENULIS	73
VI. MAKALAH YANG SUDAH DITERBITKAN	84

I. SUBMIT MAKALAH (25 September 2022)



PENGARUH SUBSTITUSI DAUN INDIGOFERA DENGAN SILASE DAUN PEPAYA DALAM WAFER RANSUM KOMPLIT KAMBING PERAH DAN JENIS KEMASAN BERBEDA TERHADAP KUALITAS DAN SIFAT FISIK WAFER

(The Effect of Substitution of Indigofera Leaves with Papaya Leaf Silage in Complete Ration Wafers on Dairy Goats and Different Types of Packaging on The Quality and Physical Properties of Wafers)

Dewi Febrina^{1*}, Iis Muliati¹, Anwar Efendi Harahap¹, Sadarman¹, Fitrah Khairi² dan Novia Qomariyah³

¹Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru. Indonesia

²Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. Indonesia

³Pusat Riset Peternakan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong, Bogor, Indonesia

*Correspondent author: hanna_suska@yahoo.com

Abstract. Papaya leaves can be used as feed ingredients, stimulant for milk production (lactogogum) and antioxidants. The crude protein content of papaya leaves is 29.86%, can be used as a substitute for Indigofera leaves (crude protein content of 35.56%) in complete wafer rations of dairy goats. The content of the constituent materials and the type of packaging affect the quality and physical properties

of wafers. The aims of this study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (specific gravity, density, moisture content,) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28% ; H3= PLS 4% + IL 26% ; H4 = PLS 6% + IL 24%; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic ; N2= paper ; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate ($P<0.01$) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly ($P<0.01$) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly ($P<0.01$) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% DI with 2% SDP on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6%SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Key Words: indigofera leaves, papaya leaf, physical quality, physical properties, type of packaging, wafer

Abstrak. Daun pepaya berfungsi sebagai bahan pakan, stimulan produksi susu (lactogogum) serta antioksidan. Kandungan protein kasar daun pepaya 29,86%, dapat digunakan sebagai substitusi daun Indigofera (protein kasar 35,56%) dalam pembuatan wafer ransum komplit kambing perah. Kandungan bahan penyusun dan jenis kemasan memengaruhi kualitas dan sifat fisik wafer. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air,) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan acak lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28% ; H3= SDP 4% + DI 26% ; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas ; N1= plastik ; N2= kertas ; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Penelitian menunjukkan interaksi ($P<0,01$) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat ($P<0,01$) sangat nyata

memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46 aroma, khas wafer.).

Key Words: daun pepaya, jenis kemasan, kualitas fisik, sifat fisik, silase, tepung Indigofera, wafer

Pendahuluan

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.* 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg (Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg Ferrum (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.* 2022). Daun pepaya mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.* 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.* 2019); mengandung β karoten 18.250 μ g (Putri *et al.* 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.* 2021), berfungsi sebagai antihelmintik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.* 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjoftan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan pencernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH_3 82,7 mM (Jayanegara *et al.* 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.* 2021b), hasilnya menunjukkan wafer

dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41% pencernaan bahan organik 60,32%; pencernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pemangkasan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.* 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm ; vitamin A 3828,79 IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.* 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogogum) dan meningkatkan produksi susu (Hanifa *et al.* 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.* 2016; Rasmi *et al.* 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.* 2021b).

Proses pemadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.* 2020). Keuntungan pembuatan 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.* 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni), kertas untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi

udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.* 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.* 2021a). Penggunaan 75% limbah limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8 minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.* 2017). Diketahuinya kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) pada wafer ransum komplit kambing perah berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera yang disimpan dengan perbedaan jenis kemasan merupakan tujuan penelitian ini.

Materi dan Metode

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya dipotong-potong (3-5 cm), dilayukan, proses ensilase selama 21 hari dengan penambahan 1% EM₄.

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase (21 hari), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun Indigofera dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan penyusun wafer dicampur merata selanjutnya dicetak dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 150°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas sesuai kemasan dan disimpan selama 14 hari. Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer.

Analisis statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap berfaktor (4 x 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0 (tidak dikemas kemasan), N1 (kemasan plastik), N2 (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Tabel 1: Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber **: Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019

* : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015.

Tabel 2: Susunan bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	TDN	SK	PK	BK
H1	61,24	14,34	16,60	53,15
H2	61,65	14,26	16,49	53,20
H3	62,06	14,17	16,38	53,25
H4	62,48	14,09	16,26	53,30

Keterangan : * Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur : kualitas fisik (warna, tekstur, aroma) serta sifat fisik (berat jenis, kerapatan dan kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

Hasil dan Pembahasan

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer

Tabel 4. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca} ±0,05	3,34 ^{Ba} ±0,12	3,32 ^{Aa} ±0,11	3,37 ^{ABa} ±0,07	3,37 ^b ±0,03	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1 (plastik)	3,07 ^{Aa} ±0,02	3,10 ^{Aa} ±0,02	3,18 ^{Aa} ±0,05	3,18 ^{Aa} ±0,03	3,13 ^a ±0,02	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab} ±0,13	3,38 ^{Ba} ±0,10	3,25 ^{Aa} ±0,13	3,24 ^{Ab} ±0,12	3,32 ^b ±0,01	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba} ±0,09	3,44 ^{Bab} ±0,04	3,36 ^{ABa} ±0,11	3,32 ^{Aa} ±0,04	3,35 ^b ±0,03	kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir		
Warna	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16 ^a ±0,03	Coklat tua
	N1 (plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09 ^a ±0,08	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17 ^a ±0,03	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab} ±0,06	Coklat tua
	Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11		
Keterangan	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua			
Aroma	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb} ±0,01	3,30 ^{Ba} ±0,07	3,38 ^{Bb} ±0,02	3,41 ^{Bb} ±0,02	3,38 ^{bc} ±0,03	Khas wafer
	N1 (plastik)	2,54 ^{Ab} ±0,07	2,53 ^{Ab} ±0,05	2,60 ^{Ab} ±0,03	2,03 ^{Aa} ±0,08	2,42 ^a ±0,02	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba} ±0,08	3,39 ^{CDa} ±0,01	3,32 ^{Ba} ±0,09	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,37 ^b ±0,04	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,43 ^{Da} ±0,02	3,40 ^{Ba} ±0,06	3,46 ^{Ba} ±0,03	3,42 ^b ±0,02	Khas wafer
	Rataan	3,18 ^B ±0,03	3,16 ^B ±0,03	3,17 ^B ±0,04	3,07±0,03 ^A		
Keterangan	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer			

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi (P>0,05) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,70% dan jagung 26,80% (total 69,50%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal yang sama dilaporkan (Palenga 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.* 2022). Hal ini menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer dipengaruhi warna bahan penyusunnya. Komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah 0-

6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati *et al.* 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (penambahan 24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P<0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan (24%) sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan Indigofera sp dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati *et al.* 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P<0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap tekstur, warna dan aroma wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P<0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan skor tekstur 3,13 (kasar, padat dan tidak berlendir) ; warna 3,09 (coklat tua) dan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat sehingga tekstur yang dihasilkan lebih rendah serta tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution *et al.* 2021). Peningkatan kadar air memicu peningkatan jumlah mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus *et al.* 2021).

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah *et al.* 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit untuk kambing perah ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28% dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat dan tidak berlendir) dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus akan menghasilkan wafer dengan skor tekstur yang lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga menyebabkan tingginya skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga akan memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020).

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda

dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3; H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung *Indigofera* yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.* 2022). Tambuhan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

Sifat Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun *Indigofera* dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun *Indigofera* dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun *Indigofera* dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan berat jenis wafer dipengaruhi bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Kandungan nutrisi, ukuran dan distribusi partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.* 2018).

Tabel 5. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun *Indigofera* dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan
		H1	H2	H3	H4	
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,82±0,57	12,62±0,18	12,17±0,35	12,15±0,51	12,19 ^a ±0,17
	N1 (Plastik)	14,33±1,83	15,70±2,05	14,80±1,53	15,02±4,74	14,96 ^b ±1,48
	N2 (Kertas)	12,46±0,43	11,67±0,20	12,47±0,99	12,61±0,86	12,31 ^a ±0,37
	N3 (Goni)	12,09±0,73	12,09±0,43	10,05±3,19	11,86±0,47	11,52 ^a ±1,33
	Rataan	12,68±0,64	13,02±0,90	12,37±1,21	12,91±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1 (Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1 (Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan ($P < 0,01$) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Komposisi substrat yang berbeda (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,37-13,02%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turiang padi dengan komposisi substrat berbeda berkisar 9,30-10,37%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dipengaruhi kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas 15% akan memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpannya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.* 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,96%) dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi. Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.* 2021).

Kesimpulan

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun Indigofera dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

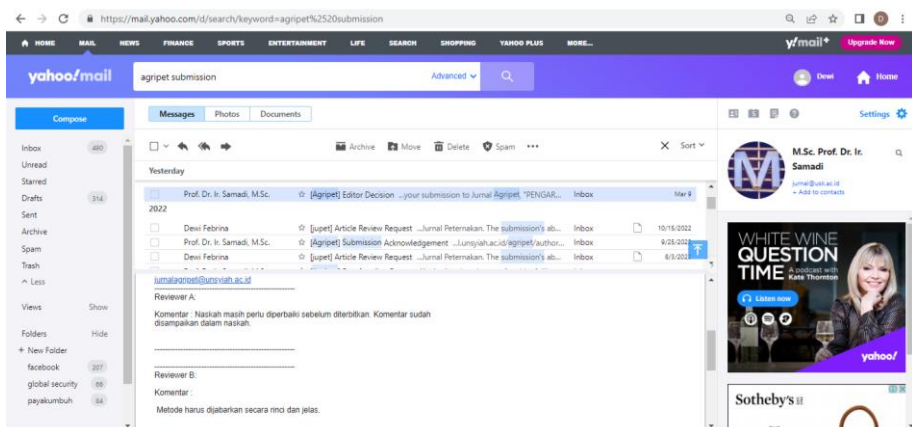
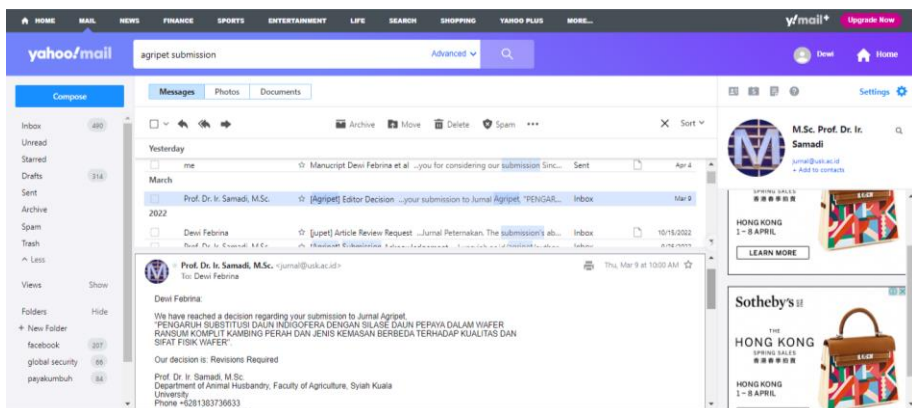
Daftar Pustaka

- Adli DN, Febrina D, Zumarni, Khairi F, Sadarman. 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *Agripet*. 22(1):88–96.
- Daud M, Mulyadi, Fuadi Z. 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Agripet*. 16(1):62–68.

- Fitriyah AT, Kape D, Baharuddin, Utami RR. 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J Ind Has Perkeb.* 16(1):72–82.
- Hanifa D, Rahayu S, Nugrahaeni. IK, Putri. NR. 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J Midwifery Sci Basic Appl Res.* 32(2):55–68.
- Harahap AE, Ali A, Adelina T, Mucra DA, Ramadani D. 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Bul Peternak Trop.* 2(1):53–60.
- Harahap RM, Harahap AE, Febrina D. 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Hardiawan I, Rantan K. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa.* 24(2):75–82.
- Herryawan KM, Zamhir IR, Widyastuti R, Mansyur, Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J Nutr Ternak Trop dan Ilmu Pakan.* 3(2):87–94.
- Islami RZ, Nurjannah S, Susilawati I, Mustafa HK, Rochana A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak.* 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati NK, Prasetya AT, Mursiti S. 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J MIPA.* 42(1):1–6.
- Jayanegara A, Ardani V, Sukria HA. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled *indigofera*, papaya and moringa leaves. *JITAA.* 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Larasati T, Yulianty, Zulkifli. 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya L.*) pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung.* Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin L, Farida F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J Ilm Peternak Terpadu.* 3(3):121–126.
- Mukhaimin I, Latifahnya AN, Puspitasari E. 2018. Penentuan kadar alkaloid total pada ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya L*) dengan metode microwave assisted extraction. 1(2):66–73.
- Nasution MAA, Harahap AE, Erwan E. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J Ilmu dan Teknol Peternak.* 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna FM., Muyassaroh, Azizah W, Sabrina M. 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel).* 2(2):15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani LA, Suwandi JF. 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelminik. *Majority.* 8(1):246–250.
- Palenga NS. 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para.* 2(2):27–36.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. Potential and utilization of *Indigofera sp.* shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV.* 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus, Sulistyanningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop.* 10(2):33–40.
- Putra EA, Sjoefjan O. 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J Peternakan Indonesia.* 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.

- Putri SH, Sayuti K, Nurdin H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya L.*) dan daun surian (*Toona Sureni, Bl, Merr*) serta aplikasinya pada produk pangan mie basah. *J Teknotan.* 11(1):22–29.
- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. Manitoba Agric., siap terbit. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi AS, Harahap AE, Hidayati. 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J Sains Peternak.* 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. Proses Industri Pakan. Bogor (ID): IPB Press.
- Retnani Y. 2020. Invensi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif : Seri Pangan Sehat Alami. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani Y, Barkah NN, Saenab A, Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa.* 30(1):37–50.
- Rostini T, Biyatmoko D, Zakir I, Hidayatullah A. 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int J Adv Res.* 5(4):1164–1170.
- Sabri R, Kasmiran A, Fadli C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilm Peternakan.* 5(2):102–107.
- Satriyani DP. 2021. Review artikel : Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*). *J Farm Malahayati.* 4(1):31–43.
- Siti NW, Sukmawati NMS, Ardika IN, Sumerta IN, Witariadi NM, Candraasih NN, Kusumawati, Roni. NG. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Maj Ilm Peternakan.* 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Sukri SA, Novietia ID, Fitriani. 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai pakan alternatif. *ANOA J Anim Husb.* 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum LS. 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change.* Gowa.
- Syahrir S, Mide MZ, Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP.* 5(2):90–96.
- Tambahan MH, Yurmiaty H, Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun *Indigofera sp* terhadap konsumsi, penambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan New Zealand White. *Students e-journals.* 4(1):1–11.
- Tantalo S, Liman, Fathul F. 2019. Efek umur pemangkasan *Indigofera (Indigofera zollingeriana)* pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J Ilm Peternak Terpadu.* 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J Food Sci Nutr Res.* 2(3):274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. Phytochemical and Ethnobotanical Database. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya., siap terbit. <http://www.probe.nalusda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati N, Muthalib RA, Dianita R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura.* 9(2):82–89.
- Yana S, Zairiful Y, Priabudiman I, Panjaitan. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018.* Lampung. hlm 401–404.

II. PEMBERITAHUAN HASIL REVIEW DARI EDITOR



2.a Reviewer 1

Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya dalam Wafer Ransum Komplit Kambing Perah dan Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

(The effect of substitution of indigofera leaves with papaya leaf silage in complete ration wafers on dairy goats and different types of packaging on the quality and physical properties of wafers)

ABSTRAK. Daun pepaya berfungsi sebagai bahan pakan, stimulan produksi susu (lactogogum) serta antioksidan. Kandungan protein kasar daun pepaya 29,86%, dapat digunakan sebagai substitusi daun Indigofera (protein kasar 35,56%) dalam pembuatan wafer ransum komplit kambing perah. Kandungan bahan penyusun dan jenis kemasan memengaruhi kualitas dan sifat fisik wafer. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air;) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan acak lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28% ; H3= SDP 4% + DI 26% ; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas ; N1= plastik ; N2= kertas ; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Penelitian menunjukkan interaksi ($P<0,01$) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46;aroma: khas wafer).

Kata kunci: daun pepaya, jenis kemasan, kualitas fisik, sifat fisik, silase, tepung Indigofera, wafer

ABSTRACT. Papaya leaves can be used as feed ingredients, stimulant for milk production (lactogogum) and antioxidants. The crude protein content of papaya leaves is 29.86%, can be used as a substitute for Indigofera leaves (crude protein content of 35.56%) in complete wafer rations of dairy goats. The content of the constituent materials and the type of packaging affect the quality and physical properties of wafers. The aims of this study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (specific gravity, density, moisture content) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28%; H3= PLS 4% + IL 26%; H4 = PLS 6% + IL 24%; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic-; N2= paper-; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate ($P<0.01$) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly ($P<0.01$) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly ($P<0.01$) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% DI with 2% SDP on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6% SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Keywords: indigofera leaves, papaya leaf, physical quality, physical properties, type of packaging, wafer

Commented [RPH1]: Maksimal 15 kata

Commented [RPH2]: Maksimal 5 kata kunci

Commented [RPH3]: Lazim digunakan
kerapatan : compactness
berat jenis : density
kadar air : moisture content

Commented [RPH4]: Konsisten pakai IL

Commented [RPH5]: Konsisten pakai PLS

Commented [RPH6]: Maksimal 5 kata

PENDAHULUAN

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.* 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg (Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg Ferrum (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya

mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.* 2022). Daun pepaya mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.* 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.* 2019); mengandung β karoten 18.250 μ g (Putri *et al.* 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.* 2021), berfungsi sebagai antihelminik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.* 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjoftan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan pencernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH_3 82,7 mM (Jayanegara *et al.* 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.* 2021b), hasilnya menunjukkan wafer dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41% pencernaan bahan organik 60,32%; pencernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pemangkasan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.* 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm ; vitamin A 3828,79 IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.* 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogogum) dan meningkatkan produksi susu (Hanifa *et al.* 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu

dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.* 2016; Rasmi *et al.* 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.* 2021b).

Proses pemadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.* 2020). Keuntungan pembuatan 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.* 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni), kertas untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.* 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.* 2021a). Penggunaan 75% limbah limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8 minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.* 2017). Diketahuinya kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) pada wafer ransum komplit kambing perah berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera yang disimpan dengan perbedaan jenis kemasan merupakan tujuan penelitian ini.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya dipotong-potong (3-5 cm), dilayukan, proses ensilase selama 21 hari dengan penambahan 1% EM₄.

Commented [RPH7]: Tambahkan urgensi penelitian...

Commented [RPH8]: Subjek + Predikat (EYD)
Kalimat aktif saja:
Penelitian ini bertujuan untuk ...

Commented [RPH9]: Cantumkan referensi acuan

Commented [RPH10]: Metode harus jelas dan lengkap.
Ensilase menggunakan silo/wadah jenis apa (apakah botol plastik hdpe atau ...?)
Jelaskan berapa banyak sampel yang disilase dalam wadah?
Jelaskan bahwa proses nya dalam prinsip anerob.

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase (21 hari), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun Indigofera dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan disusun berdasarkan penyusun berdasarkan perlakuan, kemudian wafer dicampur merata selanjutnya dicetak dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 150°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas sesuai kemasan perlakuan dan disimpan selama 14 hari. Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer.

Analisis statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap ~~berfaktor~~ Faktorial (4 x 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0 (tidak dikemas kemasan), N1 (kemasan plastik), N2 (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Tabel 1: Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber **: Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019

* : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015.

Tabel 2: Susunan bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50

Commented [RPH11]: Cantumkan referensi acuan

Commented [RPH12]: Jelaskan teknik pencampuran bagaimana sehingga homogen?

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	TDN	SK	PK	BK
H1	61,24	14,34	16,60	53,15
H2	61,65	14,26	16,49	53,20
H3	62,06	14,17	16,38	53,25
H4	62,48	14,09	16,26	53,30

Keterangan : * Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur adalah: kualitas fisik (warna, tekstur, aroma) serta sifat fisik (berat jenis, kerapatan dan kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

Formatted: Indent: First line: 1 cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer

Commented [RPH13]: Paragraf terdiri dari minimal 2 kalimat

Tabel 4. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca} ±0,05	3,34 ^{Ba} ±0,12	3,32 ^{Aa} ±0,11	3,37 ^{ABa} ±0,07	3,37 ^b ±0,03	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1 (plastik)	3,07 ^{Aa} ±0,02	3,10 ^{Aa} ±0,02	3,18 ^{Aa} ±0,05	3,18 ^{Aa} ±0,03	3,13 ^a ±0,02	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab} ±0,13	3,38 ^{Ba} ±0,10	3,25 ^{Aa} ±0,13	3,24 ^{Ab} ±0,12	3,32 ^b ±0,01	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba} ±0,09	3,44 ^{Bab} ±0,04	3,36 ^{ABa} ±0,11	3,32 ^{Aa} ±0,04	3,35 ^b ±0,03	kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir		
Warna	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16 ^a ±0,03	Coklat tua
	N1 (plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09 ^a ±0,08	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17 ^a ±0,03	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab} ±0,06	Coklat tua
	Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11		
	Keterangan	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua		
Aroma	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb} ±0,01	3,30 ^{Ba} ±0,07	3,38 ^{Bb} ±0,02	3,41 ^{Bb} ±0,02	3,38 ^{bc} ±0,03	Khas wafer
	N1 (plastik)	2,54 ^{Ab} ±0,07	2,53 ^{Ab} ±0,05	2,60 ^{Ab} ±0,03	2,03 ^{Aa} ±0,08	2,42 ^a ±0,02	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba} ±0,08	3,39 ^{CDa} ±0,01	3,32 ^{Ba} ±0,09	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,37 ^b ±0,04	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,43 ^{Dba} ±0,02	3,40 ^{Ba} ±0,06	3,46 ^{Ba} ±0,03	3,42 ^d ±0,02	Khas wafer
	Rataan	3,18 ^B ±0,03	3,16 ^B ±0,03	3,17 ^B ±0,04	3,07±0,03 ^A		
	Keterangan	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer		

Commented [RPH14]: Rapiakan tabel, perhatikan penggunaan huruf kapital, konsisten

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi ($P>0,05$) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,70% dan jagung 26,80% (total 69,50%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal yang sama dilaporkan (Palenga 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.* 2022). Hal ini menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer dipengaruhi warna bahan penyusunnya. Komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah 0-6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati *et al.* 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (penambahan 24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P<0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan (24%) sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan *Indigofera sp.* dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati *et al.* 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P<0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap tekstur, warna dan aroma wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P<0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan skor tekstur 3,13 (kasar, padat dan tidak berlendir) ; warna 3,09 (coklat tua) dan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat sehingga tekstur yang dihasilkan lebih rendah serta tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution *et al.* 2021). Peningkatan kadar air memicu peningkatan jumlah mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus *et al.* 2021).

Commented [RPH15]: Kaitkan dengan bahan tinggi pati dengan reaksi millard sehingga terjadi pencoklatan

Formatted: Font: Italic

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight

Commented [RPH16]: Tulisan sulit dimengerti dengan banyaknya penghubung sehingga, dibuat saja menjadi beberapa kalimat.

Formatted: Highlight

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah *et al.* 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit untuk kambing perah ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28% dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat dan tidak berlendir) dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus akan menghasilkan wafer dengan skor tekstur yang lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga menyebabkan tingginya skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga akan memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020).

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3; H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung Indigofera yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.* 2022). Tambuhan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

Sifat Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun Indigofera dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan berat jenis wafer dipengaruhi bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Kandungan nutrisi, ukuran dan distribusi partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.* 2018).

Commented [RPH17]: Jelaskan kenapa perlakuan H1 bisa lebih tinggi berat jenisnya? Apakah daun indigofera lebih tinggi berat jenisnya dibandingkan silase daun pepaya?

Tabel 5. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan
		H1	H2	H3	H4	
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,82±0,57	12,62±0,18	12,17±0,35	12,15±0,51	12,19 ^a ±0,17
	N1 (Plastik)	14,33±1,83	15,70±2,05	14,80±1,53	15,02±4,74	14,96 ^b ±1,48
	N2 (Kertas)	12,46±0,43	11,67±0,20	12,47±0,99	12,61±0,86	12,31 ^a ±0,37
	N3 (Goni)	12,09±0,73	12,09±0,43	10,05±3,19	11,86±0,47	11,52 ^a ±1,33
	Rataan	12,68±0,64	13,02±0,90	12,37±1,21	12,91±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1 (Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1 (Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata
H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%
H3= SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%
H4= SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Komposisi substrat yang berbeda (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,37-13,02%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turiang padi dengan komposisi substrat berbeda berkisar 9,30-10,37%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dipengaruhi kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas 15% akan memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpanya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.* 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda (P<0,01) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,96%) dan (P<0,01) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan

lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi. Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.* 2021).

KESIMPULAN

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun Indigofera dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli DN, Febrina D, Zumarni, Khairi F, Sadarman. 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *Agripet*. 22(1):88–96.
- Daud M, Mulyadi, Fuadi Z. 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Agripet*. 16(1):62–68.
- Fitriyah AT, Kape D, Baharuddin, Utami RR. 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J Ind Has Perkeb*. 16(1):72–82.
- Hanifa D, Rahayu S, Nugrahaeni. IK, Putri. NR. 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J Midwifery Sci Basic Appl Res*. 32(2):55–68.
- Harahap AE, Ali A, Adelina T, Mucra DA, Ramadani D. 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Bul Peternak Trop*. 2(1):53–60.
- Harahap RM, Harahap AE, Febrina D. 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Herdiawan I, Rantan K. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon Indigofera zollingeriana pada lahan kering. *Wartazoa*. 24(2):75–82.
- Herryawan KM, Zamhir IR, Widyastuti R, Mansyur, Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J Nutr Ternak Trop dan Ilmu Pakan*. 3(2):87–94.
- Islami RZ, Nurjannah S, Susilawati I, Mustafa HK, Rochana A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak*. 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati NK, Prasetya AT, Mursiti S. 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J MIPA*. 42(1):1–6.
- Jayanegara A, Ardani V, Sukria HA. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *JITAA*. 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Larasati T, Yulianty, Zulkifli. 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya L.*) pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung*. Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin L, Farida F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J Ilm Peternak Terpadu*. 3(3):121–126.
- Mukhaimin I, Latifahnya AN, Puspitasari E. 2018. Penentuan kadar alkaloid total pada ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya L*) dengan metode microwave assisted extraction. 1(2):66–73.

Commented [RPH18]: Cek Format Daftar Pustaka
nama Jurnal tulis miring (italic)
nama latin tulis miring (italic)

Formatted: Font: Italic

- Nasution MAA, Harahap AE, Erwan E. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J Ilmu dan Teknol Peternak*. 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna FM., Muyassaroh, Azizah W, Sabrina M. 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel)*. 2(2):15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani LA, Suwandi JF. 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelminetik. *Majority*. 8(1):246–250.
- Palenga NS. 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para*. 2(2):27–36.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. Potential and utilization of *Indigofera* sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV*. 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus, Sulistyaningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop*. 10(2):33–40.
- Putra EA, Sjojfan O. 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J Peternakan Indonesia*. 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.
- Putri SH, Sayuti K, Nurdin H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya* L.) dan daun surian (*Toona Sureni*, *Bl*, *Merr*) serta aplikasinya pada produk pangan mie basah. *J Teknotan*. 11(1):22–29.
- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. *Manitoba Agric.*, siap terbit. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi AS, Harahap AE, Hidayati. 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J Sains Peternak*. 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. *Proses Industri Pakan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Retnani Y. 2020. *Invensi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif : Seri Pangan Sehat Alami*. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani Y, Barkah NN, Saenab A, Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1):37–50.
- Rostini T, Biyatmoko D, Zakir I, Hidayatullah A. 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int J Adv Res*. 5(4):1164–1170.
- Sabri R, Kasmiran A, Fadli C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilm Peternakan*. 5(2):102–107.
- Satriyani DP. 2021. Review artikel : Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *J Farm Malahayati*. 4(1):31–43.
- Siti NW, Sukmawati NMS, Ardika IN, Sumerta IN, Witariadi NM, Candraasih NN, Kusumawati, Roni. NG. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Maj Ilm Peternakan*. 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Sukri SA, Novieta ID, Fitriani. 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai pakan alternatif. *ANOJA J Anim Husb*. 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum LS. 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*. Gowa.
- Syahrir S, Mide MZ, Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP*. 5(2):90–96.

- Tambahan MH, Yurmiaty H, Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun Indigofera sp terhadap konsumsi, penambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan New Zealand White. *Students e-journals*. 4(1):1–11.
- Tantalo S, Liman, Fathul F. 2019. Efek umur pemangkasan Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J Ilm Peternak Terpadu*. 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J Food Sci Nutr Res*. 2(3):274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. Phytochemical and Ethnobotanical Database. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya., siap terbit. <http://www.probe.nalusda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati N, Muthalib RA, Dianita R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura*. 9(2):82–89.
- Yana S, Zairiful Y, Priabudiman I, Panjaitan. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018*. Lampung. hlm 401–404.

2.b Reviewer 2

Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya dalam Wafer Ransum Komplit Kambing Perah dan Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

(The effect of substitution of indigofera leaves with papaya leaf silage in complete ration wafers on dairy goats and different types of packaging on the quality and physical properties of wafers)

ABSTRAK. Daun pepaya berfungsi sebagai bahan pakan, stimulan produksi susu (lactogogum) serta antioksidan. Kandungan protein kasar daun pepaya 29,86%, dapat digunakan sebagai substitusi daun Indigofera (protein kasar 35,56%) dalam pembuatan wafer ransum komplit kambing perah. Kandungan bahan penyusun dan jenis kemasan memengaruhi kualitas dan sifat fisik wafer. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air,) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan acak lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28% ; H3= SDP 4% + DI 26% ; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas ; N1= plastik ; N2= kertas ; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Penelitian menunjukkan interaksi (P<0,01) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat (P<0,01) sangat nyata memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan (P<0,01) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46aroma, khas wafer).

Kata kunci: daun pepaya, jenis kemasan, kualitas fisik, sifat fisik, silase, tepung Indigofera, wafer

ABSTRACT. Papaya leaves can be used as feed ingredients, stimulant for milk production (lactogogum) and antioxidants. The crude protein content of papaya leaves is 29.86% , can be used as a substitute for Indigofera leaves (crude protein content of 35.56%) in complete wafer rations of dairy goats. The content of the constituent materials and the type of packaging affect the quality and physical properties of wafers. The aims of his study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (specific gravity, density, moisture content,) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28% ; H3= PLS 4% + IL 26% ; H4 = PLS 6% + IL 24% ; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic ; N2= paper ; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate (P<0.01) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly (P<0.01) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly (P<0.01) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% DI with 2% SDP on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6%SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Keywords: indigofera leaves, papaya leaf, physical quality, physical properties, type of packaging, wafer

PENDAHULUAN

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.* 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg (Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg Ferrum (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya

Commented [MD19]: Judul perlu dipersingkat. Kata :”kambing perah” tidak perlu ditulis karena tidak ada penujian in vivo atau uji palatabilitas kepada ternak.

Commented [MD20]: Apakah Indigofera harus huruf besar? Silahkan perbaiki semua jika tidak huruf besar.

Commented [MD21]: Kalimat pertama tidak begitu penting. Baiknya mulai tujuan, rancangan penelitian, hasil dan kesimpulan saja.

Commented [MD22]: Ini bisa pakai lambing saja.

mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.* 2022). Daun pepaya mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.* 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.* 2019); mengandung β karoten 18.250 μ g (Putri *et al.* 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.* 2021), berfungsi sebagai antihelminik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.* 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjoftan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan kecernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH_3 82,7 mM (Jayanegara *et al.* 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.* 2021b), hasilnya menunjukkan wafer dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41% kecernaan bahan organik 60,32%; kecernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pemangkasan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.* 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm ; vitamin A 3828,79 IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.* 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogogum) dan meningkatkan produksi susu (Hanifa *et al.* 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu

dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.* 2016; Rasmi *et al.* 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.* 2021b).

Proses pemadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.* 2020). Keuntungan pembuatan 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.* 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni), kertas untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.* 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.* 2021a). Penggunaan 75% limbah limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8 minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.* 2017). Diketahuinya kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) pada wafer ransum komplit kambing perah berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera yang disimpan dengan perbedaan jenis kemasan merupakan tujuan penelitian ini.

Commented [MD23]: delapan

Commented [MD24]: tambahkan tujuan penelitian dikalimat terakhir pendahuluan.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya dipotong-potong (3-5 cm), dilayukan, proses ensilase selama 21 hari dengan penambahan 1% EM₄.

Commented [MD25]: Perlu diperjelas pembuatan silase

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase (21 hari), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun Indigofera dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan penyusun wafer dicampur merata selanjutnya dicetak dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 150°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas sesuai kemasan dan disimpan selama 14 hari. Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer.

Analisis statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap berfaktor (4 x 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0 (tidak dikemas kemasan), N1 (kemasan plastik), N2 (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Tabel 1: Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber **: Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019
* : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015

Tabel 2: Susunan bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50

Commented [MD26]: Diperjelas apa saja cakupan penilaian. Kriteria kasar itu bagaimana, padat atau berlendir seperti apa? Sehingga panelis dapat mengukur dengan jelas. Apakah menggunakan pilihan tertutup dan berapa skala penilaian? Begitu juga warna dan bau wafer.

Commented [MD27]: Tuliskan metode analisis yang digunakan untuk setiap parameter lengkap dengan referensi/rujukan.

Commented [MD28]: Isinya bukan analisis statistic tapi rancangan penelitian.

Commented [MD29]: Kontrol nya apa?

Commented [MD30]: Pada pendahuluan sudah disebutkan referensi/hasil penelitian Retnani dkk tentang hasil terbaik penyimpanan di kemasan goni. Mengapa dalam penelitian ini masih menguji jenis kemasan/silo?

Commented [MD31]: Tuliskan bagaimana menganalisis data yang diperoleh apakah secara statistic dengan perangkat apa?

Commented [MD32]: Buat urutan yang teratur dan konsisten di table berikutnya, apakah SK, TDN, BK, PK sebagai urutan kolom table atau BK, PK, SK, TDN? Sehingga tabel 3 dan selanjutnya juga konsisten/tidak acak.

Commented [MD33]: Ini tidak dicantumkan dalam daftar Pustaka saudara. Sebaiknya gunakan data hasil penelitian yang diterbitkan jurnal saja.

Commented [MD34]: Dalam satuan % atau kilogram?

Commented [MD35]: Tuliskan jumlah= 100% atau kg?

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	TDN	SK	PK	BK
H1	61,24	14,34	16,60	53,15
H2	61,65	14,26	16,49	53,20
H3	62,06	14,17	16,38	53,25
H4	62,48	14,09	16,26	53,30

Keterangan : * Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur : kualitas fisik (warna, tekstur, aroma) serta sifat fisik (berat jenis, kerapatan dan kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer

Tabel 4. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca} ±0,05	3,34 ^{Ba} ±0,12	3,32 ^{Aa} ±0,11	3,37 ^{ABa} ±0,07	3,37 ^b ±0,03	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1 (plastik)	3,07 ^{Aa} ±0,02	3,10 ^{Aa} ±0,02	3,18 ^{Aa} ±0,05	3,18 ^{Aa} ±0,03	3,13 ^a ±0,02	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab} ±0,13	3,38 ^{Ba} ±0,10	3,25 ^{Aa} ±0,13	3,24 ^{Ab} ±0,12	3,32 ^b ±0,01	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba} ±0,09	3,44 ^{Bab} ±0,04	3,36 ^{ABa} ±0,11	3,32 ^{Aa} ±0,04	3,35 ^b ±0,03	kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir		
Warna	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16 ^a ±0,03	Coklat tua
	N1 (plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09 ^a ±0,08	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17 ^a ±0,03	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab} ±0,06	Coklat tua
	Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11		
	Keterangan	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua		
Aroma	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb} ±0,01	3,30 ^{Ba} ±0,07	3,38 ^{Bb} ±0,02	3,41 ^{Bb} ±0,02	3,38 ^{bc} ±0,03	Khas wafer
	N1 (plastik)	2,54 ^{Ab} ±0,07	2,53 ^{Ab} ±0,05	2,60 ^{Ab} ±0,03	2,03 ^{Aa} ±0,08	2,42 ^a ±0,02	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba} ±0,08	3,39 ^{CDa} ±0,01	3,32 ^{Ba} ±0,09	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,37 ^b ±0,04	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,43 ^{Da} ±0,02	3,40 ^{Ba} ±0,06	3,46 ^{Ba} ±0,03	3,42 ^d ±0,02	Khas wafer
	Rataan	3,18 ^B ±0,03	3,16 ^B ±0,03	3,17 ^B ±0,04	3,07±0,03 ^A		
	Keterangan	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer		

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Commented [MD36]: Angka penilaian diambil pada skala berapa? Karena dalam metode belum dijelaskan juga.

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi ($P>0,05$) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,70% dan jagung 26,80% (total 69,50%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal yang sama dilaporkan (Palenga 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.* 2022). Hal ini menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer dipengaruhi warna bahan penyusunnya. Komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah 0-6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati *et al.* 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (penambahan 24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P<0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan (24%) sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan Indigofera sp dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati *et al.* 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P<0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap tekstur, warna dan aroma wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P<0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan skor tekstur 3,13 (kasar, padat dan tidak berlendir) ; warna 3,09 (coklat tua) dan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat sehingga tekstur yang dihasilkan lebih rendah serta tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution *et al.* 2021). Peningkatan kadar air memicu peningkatan jumlah mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus *et al.* 2021).

Commented [MD37]: Ini BK dedak. Baiknya gunakan BK wafer ransum komplit di tabel 5. Apakah BK nya tinggi dari sampel lain sehingga dia jadi paling kasar dan padat?

Commented [MD38]: Apakah ada peningkatan kadar air? Hubungkan dengan hasil analisis proksimat wafer Apakah ada foto/gambar sampel?

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah *et al.* 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit untuk kambing perah ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28% dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat dan tidak berlendir) dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus akan menghasilkan wafer dengan skor tekstur yang lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga menyebabkan tingginya skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga akan memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020).

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3; H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung Indigofera yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.* 2022). Tambunan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

Sifat Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun Indigofera dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan berat jenis wafer dipengaruhi bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Kandungan nutrisi, ukuran dan distribusi partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.* 2018).

Commented [MD39]: Indikasi aroma yang baik dan tinggi itu apa untuk silase ini? Aroma wangi, tengik, masam dll belum dijelaskan. Karena silase yang berhasil tentu beraroma sedikit masam akibat kandungan asam laktat.

Tabel 5. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan
		H1	H2	H3	H4	
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,82±0,57	12,62±0,18	12,17±0,35	12,15±0,51	12,19 ^a ±0,17
	N1 (Plastik)	14,33±1,83	15,70±2,05	14,80±1,53	15,02±4,74	14,96 ^a ±1,48
	N2 (Kertas)	12,46±0,43	11,67±0,20	12,47±0,99	12,61±0,86	12,31 ^a ±0,37
	N3 (Goni)	12,09±0,73	12,09±0,43	10,05±3,19	11,86±0,47	11,52 ^a ±1,33
	Rataan	12,68±0,64	13,02±0,90	12,37±1,21	12,91±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1 (Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1 (Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata
H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%
H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%
H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Komposisi substrat yang berbeda (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,37-13,02%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turiang padi dengan komposisi substrat berbeda berkisar 9,30-10,37%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dipengaruhi kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas 15% akan memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpanya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.* 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda (P<0,01) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,96%) dan (P<0,01) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan

Commented [MD40]: Sebaiknya tabel hasil ini diposisikan menjadi tabel 4, sebelum tabel kualitas fisik

Commented [MD41]: Ini ditambahkan dalam pembahasan.

lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi. Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.* 2021).

KESIMPULAN

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun Indigofera dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli DN, Febrina D, Zumarni, Khairi F, Sadarman. 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *Agripet*. 22(1):88–96.
- Daud M, Mulyadi, Fuadi Z. 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Agripet*. 16(1):62–68.
- Fitriyah AT, Kape D, Baharuddin, Utami RR. 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J Ind Has Perkeb*. 16(1):72–82.
- Hanifa D, Rahayu S, Nugrahaeni. IK, Putri. NR. 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J Midwifery Sci Basic Appl Res*. 32(2):55–68.
- Harahap AE, Ali A, Adelina T, Mucra DA, Ramadani D. 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Bul Peternak Trop*. 2(1):53–60.
- Harahap RM, Harahap AE, Febrina D. 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Herdiawan I, Rantan K. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa*. 24(2):75–82.
- Herryawan KM, Zamhir IR, Widyastuti R, Mansyur, Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J Nutr Ternak Trop dan Ilmu Pakan*. 3(2):87–94.
- Islami RZ, Nurjannah S, Susilawati I, Mustafa HK, Rochana A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak*. 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati NK, Prasetya AT, Mursiti S. 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J MIPA*. 42(1):1–6.
- Jayanegara A, Ardani V, Sukria HA. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *JITAA*. 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Larasati T, Yulianty, Zulkifli. 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya L.*) pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung*. Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin L, Farida F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J Ilm Peternak Terpadu*. 3(3):121–126.
- Mukhaimin I, Latifahnya AN, Puspitasari E. 2018. Penentuan kadar alkaloid total pada ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya L*) dengan metode microwave assisted extraction. 1(2):66–73.

- Nasution MAA, Harahap AE, Erwan E. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J Ilmu dan Teknol Peternak*. 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna FM., Muyassaroh, Azizah W, Sabrina M. 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel)*. 2(2):15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani LA, Suwandi JF. 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelminetik. *Majority*. 8(1):246–250.
- Palenga NS. 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para*. 2(2):27–36.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. Potential and utilization of *Indigofera* sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV*. 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus, Sulistyaningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop*. 10(2):33–40.
- Putra EA, Sjojfan O. 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J Peternakan Indonesia*. 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.
- Putri SH, Sayuti K, Nurdin H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya* L.) dan daun surian (*Toona Sureni*, *Bl*, *Merr*) serta aplikasinya pada produk pangan mie basah. *J Teknotan*. 11(1):22–29.
- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. *Manitoba Agric.*, siap terbit. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi AS, Harahap AE, Hidayati. 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J Sains Peternak*. 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. *Proses Industri Pakan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Retnani Y. 2020. *Invensi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif : Seri Pangan Sehat Alami*. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani Y, Barkah NN, Saenab A, Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1):37–50.
- Rostini T, Biyatmoko D, Zakir I, Hidayatullah A. 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int J Adv Res*. 5(4):1164–1170.
- Sabri R, Kasmiran A, Fadli C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilm Peternakan*. 5(2):102–107.
- Satriyani DP. 2021. Review artikel : Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *J Farm Malahayati*. 4(1):31–43.
- Siti NW, Sukmawati NMS, Ardika IN, Sumerta IN, Witariadi NM, Candraasih NN, Kusumawati, Roni. NG. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Maj Ilm Peternakan*. 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Sukri SA, Novieta ID, Fitriani. 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai pakan alternatif. *ANOJA J Anim Husb*. 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum LS. 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*. Gowa.
- Syahrir S, Mide MZ, Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP*. 5(2):90–96.

- Tambahan MH, Yurmiaty H, Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun Indigofera sp terhadap konsumsi, penambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan New Zealand White. *Students e-journals*. 4(1):1–11.
- Tantalo S, Liman, Fathul F. 2019. Efek umur pemangkasan Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J Ilm Peternak Terpadu*. 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J Food Sci Nutr Res*. 2(3):274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. Phytochemical and Ethnobotanical Database. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya., siap terbit. <http://www.probe.nalusda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati N, Muthalib RA, Dianita R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura*. 9(2):82–89.
- Yana S, Zairiful Y, Priabudiman I, Panjaitan. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018*. Lampung. hlm 401–404.

III. HASIL PERBAIKAN DARI PENULIS SESUAI SARAN REVIEWER

3.A HASIL PERBAIKAN PENULIS SESUAI SARAN REVIEWER 1

Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya dalam Wafer Ransum Komplit Kambing Perah dan Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya serta Jenis Kemasan terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

(The effect of substitution of indigofera leaves with papaya leaf silage in complete ration wafers on dairy goats and different types of packaging on the quality and physical properties of wafers)

(Effect of Substitution of Indigofera Leaves with Papaya Leaf Silage and Type of Packaging on the Quality and Physical Properties of Wafers)

ABSTRAK. Daun pepaya berfungsi sebagai bahan pakan, stimulan produksi susu (lactogogum) serta antioksidan. Kandungan protein kasar daun pepaya 29,86%, dapat digunakan sebagai substitusi daun Indigofera (protein kasar 35,56%) dalam pembuatan wafer ransum komplit kambing perah. Kandungan bahan penyusun dan jenis kemasan memengaruhi kualitas dan sifat fisik wafer. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air-) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan acak lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28%; H3= SDP 4% + DI 26%; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas; N1= plastik; N2= kertas; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Penelitian menunjukkan interaksi (P<0,01) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat (P<0,01) sangat nyata memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan (P<0,01) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46 aroma: khas wafer).

Kata kunci: daun papaya, jenis kemasan, kualitas fisik, sifat fisik, silase, tepung Indigofera, wafer

Indigofera, Daun Pepaya, kemasan, silase, kualitas fisik

ABSTRACT. Papaya leaves can be used as feed ingredients, stimulant for milk production (lactogogum) and antioxidants. The crude protein content of papaya leaves is 29.86%, can be used as a substitute for Indigofera leaves (crude protein content of 35.56%) in complete wafer rations of dairy goats. The content of the constituent materials and the type of packaging affect the quality and physical properties of wafers. The aims of this study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (compactness, specific gravity, density, moisture content) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28%; H3= PLS 4% + IL 26%; H4 = PLS 6% + IL 24%; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic; N2= paper; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate (P<0.01) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly (P<0.01) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly (P<0.01) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% IL DI with 2% PLS SDP on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6% SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Keywords: indigofera leaves, papaya leaf, physical quality, physical properties, type of packaging, wafer

Indigofera, papaya leaf, packaging, silage, physical quality

Commented [RPH42]: Maksimal 15 kata

Sudah diperbaiki pada line 5-6

Commented [RPH43]: Maksimal 5 kata kunci

Sudah diperbaiki pada line 32

Commented [RPH44]: Lazim digunakan
kerapatan : compactness
berat jenis : density
kadar air : moisture content

Sudah diperbaiki pada line 37

Commented [RPH45]: Konsisten pakai IL

Sudah diperbaiki pada line 46

Commented [RPH46]: Konsisten pakai PLS

Sudah diperbaiki pada line 46

Commented [RPH47]: Maksimal 5 kata

Sudah diperbaiki pada line 50

PENDAHULUAN

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.* 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg (Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg Ferrum (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.* 2022). Daun pepaya mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.* 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.* 2019); mengandung β karoten 18.250 μ g (Putri *et al.* 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.* 2021), berfungsi sebagai antihelmintik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.* 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjojfan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan kecernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH_3 82,7 mM (Jayanegara *et al.* 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.* 2021b), hasilnya menunjukkan wafer dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41% kecernaan bahan organik 60,32%; kecernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pemangkasan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.* 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm ; vitamin A 3828,79

IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.* 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogogum) dan meningkatkan produksi susu (Hanifa *et al.* 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.* 2016; Rasmi *et al.* 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.* 2021b).

Proses pemadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.* 2020). Keuntungan pembuatan 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.* 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni), kertas) untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.* 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.* 2021a) dan penggunaan 75% limbah limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8 minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.* 2017). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti tepung Indigofera dalam pembuatan wafer yang disimpan dengan kemasan berbeda serta pengaruhnya terhadap kualitas fisik dan sifat fisik wafer belum dilaporkan. Oleh sebab itu telah dilakukan penelitian yang bertujuan

Commented [RPH48]: Tambahkan urgensi penelitian...

Telah ditambahkan pada line 105-109

untuk mengetahui kualitas fisik (aroma, warna dan tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung indigofera dengan jenis kemasan berbeda.

Diketahuinya kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) pada wafer ransum komplit kambing perah berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera yang disimpan dengan perbedaan jenis kemasan merupakan tujuan penelitian ini.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya sebanyak 25 kg dipotong-potong ukuran 3-5 cm, ditambahkan 1% EM₄ (Suryani dkk., 2017) sebagai sumber energi bagi mikroba kemudian dilayukan. Proses ensilase dilakukan pada kantong plastic sebagai silo kemudian ditutup rapat untuk menjaga kondisi tetap anaerob. selama berlangsung selama 21 hari

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase selama 21 hari (Febrina et al., 2020), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun Indigofera dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan disusun berdasarkan perlakuan, kemudian wafer dicampur merata selanjutnya dicetak dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 1.50°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas sesuai kemasan perlakuan dan disimpan selama 14 hari. Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer.

Analisis statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (4 x 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0 (tidak dikemas kemasan), N1 (kemasan plastik), N2 (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Commented [RPH49]: Subjek + Predikat (EYD)

Kalimat aktif saja:
Penelitian ini bertujuan untuk ...

Sudah diperbaiki pada line 107-109

Commented [RPH50]: Cantumkan referensi acuan

Sudah ditambahkan pada line 117 - 120

Commented [RPH51]: Cantumkan referensi acuan

Sudah diperbaiki pada line 117

Commented [RPH52]: Jelaskan teknik pencampuran bagaimana sehingga homogen?

Tabel 1: Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber **: Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019
* : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015.

Tabel 2: Susunan bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	TDN	SK	PK	BK
H1	61,24	14,34	16,60	53,15
H2	61,65	14,26	16,49	53,20
H3	62,06	14,17	16,38	53,25
H4	62,48	14,09	16,26	53,30

Keterangan : * Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur adalah kualitas fisik (warna, tekstur, aroma) serta sifat fisik (berat jenis, kerapatan dan kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

Formatted: Indent: First line: 1 cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer. Perbedaan komposisi substrat memengaruhi aroma wafer. Wafer yang disimpan dengan jenis kemasan berbeda memengaruhi tekstur, warna dan aroma wafer. Terdapat interaksi antara jenis kemasan dan komposisi substrat terhadap tekstur dan aroma wafer yang dihasilkan

Commented [RPH53]: Paragraf terdiri dari minimal 2 kalimat

Sudah dilengkapi pada line 152-154

Tabel 4. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca±0,05}	3,34 ^{Ba±0,12}	3,32 ^{Aa±0,11}	3,37 ^{ABa±0,07}	3,37 ^{b±0,03}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1 (plastik)	3,07 ^{Aa±0,02}	3,10 ^{Aa±0,02}	3,18 ^{Aa±0,05}	3,18 ^{Aa±0,03}	3,13 ^{a±0,02}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab±0,13}	3,38 ^{Ba±0,10}	3,25 ^{Aa±0,13}	3,24 ^{Ab±0,12}	3,32 ^{b±0,01}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba±0,09}	3,44 ^{Bab±0,04}	3,36 ^{ABa±0,11}	3,32 ^{Aa±0,04}	3,35 ^{b±0,03}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir		
Warna	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16±0,03	Coklat tua
	N1 (plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09 ^{a±0,08}	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17 ^{a±0,03}	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab±0,06}	Coklat tua
	Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11		
	Keterangan	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua		
Aroma	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb±0,01}	3,30 ^{Ba±0,07}	3,38 ^{Bb±0,02}	3,41 ^{Bb±0,02}	3,38 ^{bc±0,03}	Khas wafer
	N1 (plastik)	2,54 ^{Ab±0,07}	2,53 ^{Ab±0,05}	2,60 ^{Ab±0,03}	2,03 ^{Aa±0,08}	2,42 ^{a±0,02}	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba±0,08}	3,39 ^{CDa±0,01}	3,32 ^{Ba±0,09}	3,39 ^{Ba±0,03}	3,37 ^{b±0,04}	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba±0,03}	3,43 ^{Da±0,02}	3,40 ^{Ba±0,06}	3,46 ^{Ba±0,03}	3,42 ^{d±0,02}	Khas wafer
	Rataan	3,18 ^{B±0,03}	3,16 ^{B±0,03}	3,17 ^{B±0,04}	3,07±0,03 ^A		
	Keterangan	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer		

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan ($P < 0,01$) berbeda sangat nyata

- H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
- H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%
- H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%
- H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi ($P > 0,05$) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,70% dan jagung 26,80% (total 69,50%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal yang sama dilaporkan (Palenga 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.* 2022). Hal ini menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer dipengaruhi warna bahan penyusunnya. Komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah

Commented [RPH54]: Rapiakan tabel, perhatikan penggunaan huruf kapital, konsisten

Sudah diperbaiki pada Tabel 4

Commented [RPH55]: Kaitkan dengan bahan tinggi pati dengan reaksi millard sehingga terjadi pencoklatan

0-6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati *et al.* 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (penambahan 24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan (24%) sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan *Indigofera sp.* dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati *et al.* 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P < 0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap tekstur, warna dan aroma wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan skor tekstur 3,13 (kasar, padat dan tidak berlendir) ; warna 3,09 (coklat tua) dan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat sehingga tekstur yang dihasilkan lebih rendah serta tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer.

Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastic menyebabkan proses penguapan terhambat sehingga menghasilkan skor tekstur yang rendah. Terhambatnya proses penguapan juga menyebabkan tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution *et al.* 2021). Peningkatan kadar air memicu peningkatan jumlah mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus *et al.* 2021).

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah *et al.* 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit untuk kambing perah ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28% dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat dan tidak berlendir) dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus akan menghasilkan wafer dengan skor tekstur yang lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga menyebabkan tingginya

Formatted: Font: Italic

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight

Commented [RPH56]: Tulisan sulit dimengerti dengan banyaknya penghubung sehingga, dibuat saja menjadi beberapa kalimat.

Sudah diperbaiki pada line 199-202

Formatted: Highlight

skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga akan memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020).

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3; H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung *Indigofera* yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.* 2022). Tambuhan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

Sifat Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun *Indigofera* dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun *Indigofera* dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun *Indigofera* dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan berat jenis wafer dipengaruhi bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Kandungan nutrisi, ukuran dan distribusi partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.* 2018).

Commented [RPH57]: Jelaskan kenapa perlakuan H1 bisa lebih tinggi berat jenisnya? Apakah daun *indigofera* lebih tinggi berat jenisnya dibandingkan silase daun pepaya?

Tabel 5. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun *Indigofera* dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan
		H1	H2	H3	H4	
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,82±0,57	12,62±0,18	12,17±0,35	12,15±0,51	12,19±0,17
	N1 (Plastik)	14,33±1,83	15,70±2,05	14,80±1,53	15,02±4,74	14,96±1,48
	N2 (Kertas)	12,46±0,43	11,67±0,20	12,47±0,99	12,61±0,86	12,31±0,37
	N3 (Goni)	12,09±0,73	12,09±0,43	10,05±3,19	11,86±0,47	11,52±1,33
	Rataan	12,68±0,64	13,02±0,90	12,37±1,21	12,91±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1 (Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1 (Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan ($P < 0,01$) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Komposisi substrat yang berbeda (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,37-13,02%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turiang padi dengan komposisi substrat berbeda berkisar 9,30-10,37%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dipengaruhi kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas 15% akan memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpannya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.* 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,96%) dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi. Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.* 2021).

KESIMPULAN

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun Indigofera dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli DN, Febrina D, Zumarni, Khairi F, Sadarman. 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *Agripet*. 22(1):88–96.
- Daud M, Mulyadi, Fuadi Z. 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Agripet*. 16(1):62–68.
- Fitriyah AT, Kape D, Baharuddin, Utami RR. 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J Ind Has Perkeb*. 16(1):72–82.

Commented [RPH58]: Cek Format Daftar Pustaka
nama Jurnal tulis miring (italic)
nama latin tulis miring (italic)

Sudah diperbaiki pada line 287-382

- Hanifa D, Rahayu S, Nugrahaeni. IK, Putri. NR. 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J Midwifery Sci Basic Appl Res.* 32(2):55–68.
- Harahap AE, Ali A, Adelina T, Mucra DA, Ramadani D. 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Bul Peternak Trop.* 2(1):53–60.
- Harahap RM, Harahap AE, Febrina D. 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Herdawati I, Rantan K. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa.* 24(2):75–82.
- Herryawan KM, Zamhir IR, Widyastuti R, Mansyur, Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J Nutr Ternak Trop dan Ilmu Pakan.* 3(2):87–94.
- Islami RZ, Nurjannah S, Susilawati I, Mustafa HK, Rochana A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak.* 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati NK, Prasetya AT, Mursiti S. 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J MIPA.* 42(1):1–6.
- Jayanegara A, Ardani V, Sukria HA. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *JITAA.* 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Larasati T, Yulianty, Zulkifli. 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya L.*) pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung. Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin L, Farida F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J Ilm Peternak Terpadu.* 3(3):121–126.
- Mukhaimin I, Latifahnya AN, Puspitasari E. 2018. Penentuan kadar alkaloid total pada ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya L*) dengan metode microwave assisted extraction. *CHEESA* 1(2):66–73.
- Nasution MAA, Harahap AE, Erwan E. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J Ilmu dan Teknol Peternak.* 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna FM., Muyassaroh, Azizah W, Sabrina M. 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel).* 2(2):15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani LA, Suwandi JF. 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelminetik. *Majority.* 8(1):246–250.
- Palenga NS. 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para.* 2(2):27–36.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. Potential and utilization of *Indigofera* sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV.* 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus, Sulistyaningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop.* 10(2):33–40.
- Putra EA, Sjoftan O. 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J Peternakan Indonesia.* 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.
- Putri SH, Sayuti K, Nurdin H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya L.*) dan daun surian (*Toona Sureni, Bl, Merr*) serta aplikasinya pada produk pangan mie basah. *J Teknotan.* 11(1):22–29.

Formatted: Font: Italic, Font color: Red

- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. Manitoba Agric. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi AS, Harahap AE, Hidayati. 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J Sains Peternak*. 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. Proses Industri Pakan. Bogor (ID): IPB Press.
- Retnani Y. 2020. Invensi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif : Seri Pangan Sehat Alami. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani Y, Barkah NN, Saenab A, Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1):37–50.
- Rostini T, Biyatmoko D, Zakir I, Hidayatullah A. 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int J Adv Res*. 5(4):1164–1170.
- Sabri R, Kasmiran A, Fadli C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilm Peternakan*. 5(2):102–107.
- Satriyani DP. 2021. Review artikel : Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*). *J Farm Malahayati*. 4(1):31–43.
- Siti NW, Sukmawati NMS, Ardika IN, Sumerta IN, Witariadi NM, Candraasih NN, Kusumawati, Roni. NG. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Maj Ilm Peternakan*. 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Sukri SA, Novieta ID, Fitriani. 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai pakan alternatif. *ANOA J Anim Husb*. 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum LS. 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change. Gowa.
- Suryani. Y., I. Hernaman & N. H. Hamidah. 2017. Pengaruh Tingkat Penggunaan EM₄ (Effective Microorganisms-4) pada Fermentasi Limbah Padat Bioetanol terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar. *Jurnal Istek*. 10(1): 139-153.
- Syahrir S, Mide MZ, Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP*. 5(2):90–96.
- Tambahan MH, Yurmiaty H, Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun Indigofera sp terhadap konsumsi, pertambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan *New Zealand White*. *Students e-journals UNPAD*. 4(1):1–11.
- Tantalo S, Liman, Fathul F. 2019. Efek umur pemangkasan Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J Ilm Peternak Terpadu*. 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J Food Sci Nutr Res*. 2(3):274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. Phytochemical and Ethnobotanical Database. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya. <http://www.probe.nal.usda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati N, Muthalib RA, Dianita R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura*. 9(2):82–89.
- Yana S, Zairiful Y, Priabudiman I, Panjaitan. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018. Lampung. hlm 401–404.

3.B HASIL PERBAIKAN PENULIS SESUAI SARAN REVIEWER 2

Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya dalam Wafer Ransum Komplit Kambing Perah dan Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya serta Jenis Kemasan terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

(The effect of substitution of indigofera leaves with papaya leaf silage in complete ration wafers on dairy goats and different types of packaging on the quality and physical properties of wafers)

ABSTRAK. Daun pepaya berfungsi sebagai bahan pakan, stimulan produksi susu (lactogogum) serta antioksidan. Kandungan protein kasar daun pepaya 29,86%, dapat digunakan sebagai substitusi daun Indigofera (protein kasar 35,56%) dalam pembuatan wafer ransum komplit kambing perah. Kandungan bahan penyusun dan jenis kemasan memengaruhi kualitas dan sifat fisik wafer. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air,) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan acak lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28% ; H3= SDP 4% + DI 26% ; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas ; N1= plastik ; N2= kertas ; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Penelitian menunjukkan interaksi (P<0,01) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat (P<0,01) sangat nyata memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan (P<0,01) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46aroma, khas wafer).

Kata kunci: daun pepaya, jenis kemasan, kualitas fisik, sifat fisik, silase, tepung Indigofera, wafer

ABSTRACT. Papaya leaves can be used as feed ingredients, stimulant for milk production (lactogogum) and antioxidants. The crude protein content of papaya leaves is 29.86%, can be used as a substitute for Indigofera leaves (crude protein content of 35.56%) in complete wafer rations of dairy goats. The content of the constituent materials and the type of packaging affect the quality and physical properties of wafers. The aims of his study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (specific gravity, density, moisture content,) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28% ; H3= PLS 4% + IL 26% ; H4 = PLS 6% + IL 24%; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic ; N2= paper ; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate (P<0.01) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly (P<0.01) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly (P<0.01) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% DI with 2% SDP on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6%SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Keywords: indigofera leaves, papaya leaf, physical quality, physical properties, type of packaging, wafer

PENDAHULUAN

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.* 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg

Commented [MD59]: Judul perlu dipersingkat. Kata : "kambing perah" tidak perlu ditulis karena tidak ada penujian in vivo atau uji palatabilitas kepada ternak.

Sudah diperbaiki line 5-6

Commented [MD60]: Apakah Indigofera harus huruf besar? Silahkan perbaiki semua jika tidak huruf besar.

Sudah diperbaiki

Indigofera ditulis huruf besar pada awalnya (Abdullah., 2014)

Abdullah. L. 2014. Prospektif Agronomi dan Ekofisiologi Indigofera Zollingeriana sebagai Tanaman Penghasil Hijauan Pakan Berkualitas Tinggi *pastura.3(2):79 - 83*

Commented [MD61]: Kalimat pertama tidak begitu penting. Baiknya mulai tujuan, rancangan penelitian, hasil dan kesimpulan saja.

Sudah dihapus pada line 13-16

(Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg **Ferrum** Fe (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.* 2022). Daun pepaya mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.* 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain (C₁₄H₂₅NO₂) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.* 2019); mengandung β karoten 18.250 µg (Putri *et al.* 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.* 2021), berfungsi sebagai antihelmintik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.* 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjojfan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan kecernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH₃ 82,7 mM (Jayanegara *et al.* 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.* 2021b), hasilnya menunjukkan wafer dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41% pencernaan bahan organik 60,32%; pencernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pemangkasan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.* 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm ; vitamin A 3828,79 IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.* 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogogum) dan meningkatkan produksi susu

Commented [MD62]: Ini bisa pakai lambing saja.

Sudah diperbaiki pada line 51

(Hanifa *et al.* 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.* 2016; Rasmi *et al.* 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.* 2021b).

Proses pemadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.* 2020). Keuntungan pembuatan 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.* 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni, kertas) untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.* 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.* 2021a). Penggunaan 75% limbah limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8|delapan minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.* 2017). Diketahuinya kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) pada wafer ransum komplit kambing perah berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera yang disimpan dengan perbedaan jenis kemasan merupakan tujuan penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik (aroma, warna dan tekstur) dan fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung indigofera dengan jenis kemasan berbeda.

Commented [MD63]: Delapan

Sudah diperbaiki pada line 100

Commented [MD64]: tambahkan tujuan penelitian dikalimat terakhir pendahuluan.

Sudah diperbaiki pada kine 104-106

MATERI DAN METODE

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya dipotong-potong (3-5 cm), dilayukan, proses ensilase selama 21 hari dengan penambahan 1% EM₄.

Daun pepaya sebanyak 25 kg dipotong-potong ukuran 3-5 cm, ditambahkan 1% EM₄ (Suryani dkk., 2017) sebagai sumber energi bagi mikroba kemudian dilayukan. Proses ensilase dilakukan pada kantong plastic sebagai silo kemudian ditutup rapat untuk menjaga kondisi tetap anaerob. selama berlangsung selama 21 hari

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase (21 hari), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun Indigofera dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan penyusun wafer dicampur merata selanjutnya dicetak dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 150°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas sesuai kemasan dan disimpan selama 14 hari. Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer.

Analisis statistik Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap berfaktor (4 x 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0 (tidak dikemas), N1 (kemasan plastik), N2 (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Tabel 1: Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber **: Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019

* : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015

- Harahap dkk., (2021)

Commented [MD65]: Perlu diperjelas pembuatan silase
Sudah dilengkapi pada line 112-115

Commented [MD66]: Diperjelas apa saja cakupan penilaian. Kriteria kasar itu bagaimana, padat atau berlendir seperti apa? Sehingga panelis dapat mengukur dengan jelas. Apakah menggunakan pilihan tertutup dan berapa skala penilaian?
Begitu juga warna dan bau wafer.

Commented [MD67]: Tuliskan metode analisis yang digunakan untuk setiap parameter lengkap dengan referensi/rujukan.

Commented [MD68]: Isinya bukan analisis statistic tapi rancangan penelitian.

Sudah diperbaiki pada line 119

Commented [MD69]: Kontrol nya apa?

Commented [MD70]: Pada pendahuluan sudah disebutkan referensi/hasil penelitian Retnani dkk tentang hasil terbaik penyimpanan di kemasan goni. Mengapa dalam penelitian ini masih menguji jenis kemasan/silo?

Untuk mengkonfirmasi kembali apakah memang karung goni memberikan hasil yang terbaik dari beberapa kemasan yang digunakan

Commented [MD71]: Tuliskan bagaimana menganalisis data yang diperoleh apakah secara statistic dengan perangkat apa?

Uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* dilakukan jika terdapat pengaruh yang nyata antar perlakuan (Steel dan Torrie, 1993).

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial dengan 4 x 4 perlakuan dan 3 kali ulangan

Commented [MD72]: Buat urutan yang teratur dan konsisten di table berikutnya, apakah SK, TDN, BK, PK sebagai urutan kolom table atau BK, PK, SK, TDN? Sehingga tabel 3 dan selanjutnya juga konsisten/tidak acak.

Commented [MD73]: Ini tidak dicantumkan dalam daftar Pustaka saudara. Sebaiknya gunakan data hasil penelitian yang diterbitkan jurnal saja.

Sudah diperbaiki pada line 134

Tabel 2: Susunan bahan penyusun wafer (%)

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00

Commented [MD74]: Dalam satuan % atau kilogram?

Sudah diperbaiki pada line 136

Commented [MD75]: Tuliskan jumlah= 100% atau kg?

Sudah dilengkapi pada line 137

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	TDN	SK	PK	BK
H1	61,24	14,34	16,60	53,15
H2	61,65	14,26	16,49	53,20
H3	62,06	14,17	16,38	53,25
H4	62,48	14,09	16,26	53,30

Keterangan : * Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur : kualitas fisik (warna, tekstur, aroma) serta sifat fisik (berat jenis, kerapatan dan kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer

Tabel 4. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca±0,05}	3,34 ^{Ba±0,12}	3,32 ^{Aa±0,11}	3,37 ^{ABa±0,07}	3,37 ^{b±0,03}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1 (plastik)	3,07 ^{Aa±0,02}	3,10 ^{Aa±0,02}	3,18 ^{Aa±0,05}	3,18 ^{Aa±0,03}	3,13 ^{a±0,02}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab±0,13}	3,38 ^{Ba±0,10}	3,25 ^{Aa±0,13}	3,24 ^{Ab±0,12}	3,32 ^{b±0,01}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba±0,09}	3,44 ^{Bab±0,04}	3,36 ^{ABa±0,11}	3,32 ^{Aa±0,04}	3,35 ^{b±0,03}	kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir		
Warna	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16 ^{a±0,03}	Coklat tua
	N1 (plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09 ^{a±0,08}	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17 ^{a±0,03}	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab±0,06}	Coklat tua
	Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11		
	Keterangan	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua		
Aroma	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb±0,01}	3,30 ^{Ba±0,07}	3,38 ^{Bb±0,02}	3,41 ^{Bb±0,02}	3,38 ^{bc±0,03}	Khas wafer
	N1 (plastik)	2,54 ^{Ab±0,07}	2,53 ^{Ab±0,05}	2,60 ^{Ab±0,03}	2,03 ^{Aa±0,08}	2,42 ^{a±0,02}	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba±0,08}	3,39 ^{CDa±0,01}	3,32 ^{Ba±0,09}	3,39 ^{Ba±0,03}	3,37 ^{b±0,04}	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba±0,03}	3,43 ^{Da±0,02}	3,40 ^{Ba±0,06}	3,46 ^{Ba±0,03}	3,42 ^{b±0,02}	Khas wafer
	Rataan	3,18 ^{B±0,03}	3,16 ^{B±0,03}	3,17 ^{B±0,04}	3,07±0,03 ^A		
	Keterangan	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer		

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata
H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%
H3= SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%
H4= SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Commented [MD76]: Angka penilaian diambil pada skala berapa? Karena dalam metode belum dijelaskan juga.

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi (P>0,05) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,70% dan jagung 26,80% (total 69,50%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal yang sama dilaporkan (Palenga 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.* 2022). Hal ini menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Commented [MD77]: Ini BK dedak. Baiknya gunakan BK wafer ransum komplit di tabel 5. Apakah BK nya tinggi dari sampel lain sehingga dia jadi paling kasar dan padat?

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer dipengaruhi warna bahan penyusunnya. Komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah

0-6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati *et al.* 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (penambahan 24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan (24%) sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan Indigofera sp dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati *et al.* 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P < 0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap tekstur, warna dan aroma wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan skor tekstur 3,13 (kasar, padat dan tidak berlendir) ; warna 3,09 (coklat tua) dan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat sehingga tekstur yang dihasilkan lebih rendah serta tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution *et al.* 2021). **Peningkatan kadar air memicu peningkatan jumlah mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus *et al.* 2021). Hal ini terlihat pada Tabel 5 penyimpanan wafer dengan kemasan plastic menghasilkan kadar air tertinggi (14,96%) sejalan dengan rendahnya skor aroma (Tabel 4)**

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah *et al.* 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit untuk kambing perah ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28% dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat dan tidak berlendir) dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus akan menghasilkan wafer dengan skor tekstur yang lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga menyebabkan tingginya skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga akan memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020).

Commented [MD78]: Apakah ada peningkatan kadar air? Hubungkan dengan hasil analisis proksimat wafer Apakah ada foto/gambar sampel?

Sudah diperbaiki pada line 207-209

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3; H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung *Indigofera* yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.* 2022). Tambuhan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

Commented [MD79]: Indikasi aroma yang baik dan tinggi itu apa untuk silase ini? Aroma wangi, tengik, masam dll belum dijelaskan. Karena silase yang berhasil tentu beraroma sedikit masam akibat kandungan asam laktat.

Sifat Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun *Indigofera* dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun *Indigofera* dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun *Indigofera* dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan berat jenis wafer dipengaruhi bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Kandungan nutrisi, ukuran dan distribusi partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.* 2018).

Tabel 5. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun *Indigofera* dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan
		H1	H2	H3	H4	
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,82±0,57	12,62±0,18	12,17±0,35	12,15±0,51	12,19 ^a ±0,17
	N1 (Plastik)	14,33±1,83	15,70±2,05	14,80±1,53	15,02±4,74	14,96 ^b ±1,48
	N2 (Kertas)	12,46±0,43	11,67±0,20	12,47±0,99	12,61±0,86	12,31 ^a ±0,37
	N3 (Goni)	12,09±0,73	12,09±0,43	10,05±3,19	11,86±0,47	11,52 ^a ±1,33
	Rataan	12,68±0,64	13,02±0,90	12,37±1,21	12,91±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1 (Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1 (Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Commented [MD80]: Sebaiknya tabel hasil ini diposisikan menjadi tabel 4, sebelum tabel kualitas fisik

Commented [MD81]: Ini ditambahkan dalam pembahasan.

Sudah ditambahkan pada line 275-278

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan ($P < 0,01$) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Komposisi substrat yang berbeda (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,37-13,02%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turiang padi dengan komposisi substrat berbeda berkisar 9,30-10,37%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dipengaruhi kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas 15% akan memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpannya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.* 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. **Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,96%) dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi.** Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.* 2021).

KESIMPULAN

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun Indigofera dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli DN, Febrina D, Zumarni, Khairi F, Sadarman. 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *Agripet*. 22(1):88–96.
- Daud M, Mulyadi, Fuadi Z. 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Agripet*. 16(1):62–68.
- Fitriyah AT, Kape D, Baharuddin, Utami RR. 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J Ind Has Perkeb*. 16(1):72–82.

- Hanifa D, Rahayu S, Nugrahaeni. IK, Putri. NR. 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J Midwifery Sci Basic Appl Res.* 32(2):55–68.
- Harahap AE, Ali A, Adelina T, Mucra DA, Ramadani D. 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Bul Peternak Trop.* 2(1):53–60.
- Harahap RM, Harahap AE, Febrina D. 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Herdawan I, Rantan K. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa.* 24(2):75–82.
- Herryawan KM, Zamhir IR, Widyastuti R, Mansyur, Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J Nutr Ternak Trop dan Ilmu Pakan.* 3(2):87–94.
- Islami RZ, Nurjannah S, Susilawati I, Mustafa HK, Rochana A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak.* 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati NK, Prasetya AT, Mursiti S. 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J MIPA.* 42(1):1–6.
- Jayanegara A, Ardani V, Sukria HA. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *JITAA.* 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Larasati T, Yulianty, Zulkifli. 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya L.*) pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung.* Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin L, Farida F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J Ilm Peternak Terpadu.* 3(3):121–126.
- Mukhaimin I, Latifahnya AN, Puspitasari E. 2018. Penentuan kadar alkaloid total pada ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya L*) dengan metode microwave assisted extraction. 1(2):66–73.
- Nasution MAA, Harahap AE, Erwan E. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J Ilmu dan Teknol Peternak.* 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna FM., Muyassaroh, Azizah W, Sabrina M. 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel).* 2(2):15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani LA, Suwandi JF. 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelmintik. *Majority.* 8(1):246–250.
- Palenga NS. 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para.* 2(2):27–36.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. Potential and utilization of *Indigofera sp.* shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV.* 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus, Sulistyanningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop.* 10(2):33–40.
- Putra EA, Sjoftan O. 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J Peternakan Indonesia.* 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.
- Putri SH, Sayuti K, Nurdin H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya L.*) dan daun surian (*Toona Sureni, Bl, Merr*) serta aplikasinya pada produk pangan mie basah. *J Teknotan.* 11(1):22–29.

- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. Manitoba Agric., siap terbit. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi AS, Harahap AE, Hidayati. 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J Sains Peternak*. 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. Proses Industri Pakan. Bogor (ID): IPB Press.
- Retnani Y. 2020. *Invensi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif : Seri Pangan Sehat Alami*. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani Y, Barkah NN, Saenab A, Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1):37–50.
- Rostini T, Biyatmoko D, Zakir I, Hidayatullah A. 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int J Adv Res*. 5(4):1164–1170.
- Sabri R, Kasmiran A, Fadli C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilm Peternakan*. 5(2):102–107.
- Satriyani DP. 2021. Review artikel : Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *J Farm Malahayati*. 4(1):31–43.
- Siti NW, Sukmawati NMS, Ardika IN, Sumerta IN, Witariadi NM, Candraasih NN, Kusumawati, Roni. NG. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Maj Ilm Peternakan*. 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Sukri SA, Novieta ID, Fitriani. 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai pakan alternatif. *ANOA J Anim Husb*. 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum LS. 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*. Gowa.
- Syahrir S, Mide MZ, Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP*. 5(2):90–96.
- Tambahan MH, Yurmiaty H, Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun *Indigofera* sp terhadap konsumsi, pertambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan New Zealand White. *Students e-journals*. 4(1):1–11.
- Tantalo S, Liman, Fathul F. 2019. Efek umur pemangkasan *Indigofera* (*Indigofera zollingeriana*) pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J Ilm Peternak Terpadu*. 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J Food Sci Nutr Res*. 2(3):274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. *Phytochemical and Ethnobotanical Database. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya.*, siap terbit. <http://www.probe.nalusda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati N, Muthalib RA, Dianita R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura*. 9(2):82–89.
- Yana S, Zairiful Y, Priabudiman I, Panjaitan. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018*. Lampung. hlm 401–404.

IV. HASIL PROOF READING DARI EDITOR



Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya dalam Wafer Ransum Komplit Kambing Perah dan Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya serta Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

(The effect of substitution of indigofera leaves with papaya leaf silage in complete ration wafers on dairy goats and different types of packaging on the quality and physical properties of wafers)

(Effect of Substitution of Indigofera Leaves with Papaya Leaf Silage and Different Types of Packaging on the Quality and Physical Properties of Wafers)

ABSTRAK. Daun pepaya berfungsi sebagai bahan pakan, stimulan produksi susu (lactogogum) serta antioksidan. Kandungan protein kasar daun pepaya 29,86%, dapat digunakan sebagai substitusi daun Indigofera (protein kasar 35,56%) dalam pembuatan wafer ransum komplit kambing perah. Kandungan bahan penyusun dan jenis kemasan memengaruhi kualitas dan sifat fisik wafer. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan acak lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28%; H3= SDP 4% + DI 26%; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas; N1= plastik; N2= kertas; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Penelitian menunjukkan interaksi ($P < 0,01$) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46 aroma khas wafer).

Kata kunci: daun pepaya, jenis kemasan, kualitas fisik, sifat fisik, silase, tepung Indigofera, wafer

Indigofera, Daun Pepaya, kemasan, silase, kualitas fisik

Commented [RPH82]: Maksimal 15 kata

Sudah diperbaiki pada line 5-6 dan line 12-13

Commented [T83]: Apakah Indigofera harus huruf besar? Silahkan perbaiki semua jika tidak huruf besar.

Commented [RPH84]: Maksimal 5 kata kunci

Sudah diperbaiki pada line 32

Commented [T85]: Urutkan sesuai abjad

ABSTRACT. Papaya leaves can be used as feed ingredients, stimulant for milk production (lactogogum) and antioxidants. The crude protein content of papaya leaves is 29.86%, can be used as a substitute for Indigofera leaves (crude protein content of 35.56%) in complete wafer rations of dairy goats. The content of the constituent materials and the type of packaging affect the quality and physical properties of wafers. The aims of this study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (compactness, specific gravity, density, moisture content) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28%; H3= PLS 4% + IL 26%; H4 = PLS 6% + IL 24%; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic; N2= paper; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate (P<0.01) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly (P<0.01) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly (P<0.01) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% IL DI with 2% PLS SDP on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6% SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Keywords: indigofera leaves, papaya leaf, physical quality, physical properties, type of packaging, wafer

indigofera, papaya leaf, packaging, silage, physical quality

PENDAHULUAN

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.* 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg (Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg Ferrum (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.* 2022). Daun pepaya mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.* 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain (C₁₄H₂₅NO₂) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.* 2019); mengandung β karoten 18.250 µg (Putri *et al.* 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.* 2021), berfungsi sebagai antihelminik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.* 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjojfan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan pencernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH₃ 82,7 mM (Jayanegara *et al.* 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.* 2021b), hasilnya menunjukkan wafer

Commented [RPH86]: Lazim digunakan
kerapatan : compactness
berat jenis : density
kadar air : moisture content

Sudah diperbaiki pada line 37

Commented [RPH87]: Konsisten pakai IL

Sudah diperbaiki pada line 46

Commented [RPH88]: Konsisten pakai PLS

Sudah diperbaiki pada line 46

Commented [RPH89]: Maksimal 5 kata

Sudah diperbaiki pada line 50

Commented [T90]: Urutkan sesuai abjad

dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41% pencernaan bahan organik 60,32%; pencernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pemangkasan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.* 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm ; vitamin A 3.828,79 IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.* 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogum) dan meningkatkan produksi susu (Hanifa *et al.* 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.* 2016; Rasmi *et al.* 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.* 2021b).

Proses pemadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.* 2020). Keuntungan pembuatan 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.* 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni), kertas untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi

Commented [T91]: Sesuaikan (indigofera) tidak kapital

udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.* 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.* 2021a) dan penggunaan 75% limbah limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8 minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.* 2017). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti tepung *Indigofera* dalam pembuatan wafer yang disimpan dengan kemasan berbeda serta pengaruhnya terhadap kualitas fisik dan sifat fisik wafer belum dilaporkan. Oleh sebab itu telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik (aroma, warna dan tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung *indigofera* dengan jenis kemasan berbeda. Diketahuinya kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) pada wafer ransum komplit kambing perah berbahan silase daun pepaya dan tepung *Indigofera* yang disimpan dengan perbedaan jenis kemasan merupakan tujuan penelitian ini.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya sebanyak 25 kg dilayukan kemudian dipotong-potong ukuran 3-5 cm. Proses ensilase menggunakan kantong plastik yang berfungsi sebagai silo dengan menambahkan 1% EM₄ (Suryani dkk., 2017). Untuk menjaga kondisi tetap anaerob plastic silo ditutup rapat dan proses ensilase berlangsung selama 21 hari

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun *Indigofera* dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan disusun berdasarkan perlakuan, dengan susunan sebagai berikut : pada bagian bawah merupakan bahan yang paling banyak digunakan (dedak padi) dilanjutkan dengan bahan yang lebih sedikit (jagung/daun *Indigofera*) selanjutnya silase daun pepaya dan yang terakhir adalah garam kemudian diaduk hingga homogen/merata. Tahapan selanjutnya adalah pencetakan dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 1.50°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas dan disimpan selama 14 hari.

Commented [RPH92]: Tambahkan urgensi penelitian...

Telah ditambahkan pada line 106-110

Commented [RPH93]: Subjek + Predikat (EYD)
Kalimat aktif saja:
Penelitian ini bertujuan untuk ...

Sudah diperbaiki pada line 106-110

Commented [RPH94]: Cantumkan referensi acuan

Sudah ditambahkan pada line 117 - 120

Commented [RPH95]: Cantumkan referensi acuan

Sudah diperbaiki pada line 122

Commented [RPH96]: Jelaskan teknik pencampuran bagaimana sehingga homogen?

Sudah dijelaskan pada line 123-127

Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer.

Analisis statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (4 x 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0 (tidak dikemas), N1 (kemasan plastik), N2 (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Tabel 1: Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber **: Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019
 * : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015.

Tabel 2: Susunan bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	TDN	SK	PK	BK
H1	61,24	14,34	16,60	53,15
H2	61,65	14,26	16,49	53,20
H3	62,06	14,17	16,38	53,25
H4	62,48	14,09	16,26	53,30

Keterangan : * Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur adalah kualitas fisik (warna, tekstur, aroma) serta sifat fisik (berat jenis, kerapatan dan kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

Commented [T97]: Isinya bukan analisis statistic tapi rancangan penelitian. (tuliskan analisis yang digunakan)

Commented [T98]: Pindah ke bagian rancangan/treatment

Commented [T99]: Buat urutan yang teratur dan konsisten di table berikutnya, apakah SK, TDN, BK, PK sebagai urutan kolom table atau BK, PK, SK, TDN? Sehingga tabel 3 dan selanjutnya juga konsisten/tidak acak. (sesuaikan dengan saran reviewer)

Commented [T100]: Tabel disesuaikan

Commented [T101]: Ini tidak dicantumkan dalam daftar Pustaka saudara. Sebaiknya gunakan data hasil penelitian yang diterbitkan jurnal saja. (sesuaikan dengan saran reviewer)

Commented [T102]: Dalam satuan % atau kilogram?

Commented [T103]: Tabel disesuaikan

Commented [T104]: Tuliskan jumlah= 100% atau kg?

Commented [T105]: urutkan kolom table atau BK, PK, SK, TDN

Commented [T106]: Tabel disesuaikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer. Perbedaan komposisi substrat memengaruhi aroma wafer. Wafer yang disimpan dengan jenis kemasan berbeda memengaruhi tekstur, warna dan aroma wafer. Terdapat interaksi antara jenis kemasan dan komposisi substrat terhadap tekstur dan aroma wafer yang dihasilkan

Commented [RPH107]: Paragraf terdiri dari minimal 2 kalimat

Sudah dilengkapi pada line 160-163

Tabel 4. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca±0,05}	3,34 ^{Ba±0,12}	3,32 ^{Aa±0,11}	3,37 ^{ABa±0,07}	3,37 ^{b±0,03}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1 (plastik)	3,07 ^{Aa±0,02}	3,10 ^{Aa±0,02}	3,18 ^{Aa±0,05}	3,18 ^{Aa±0,03}	3,13 ^{a±0,02}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab±0,13}	3,38 ^{Ba±0,10}	3,25 ^{Aa±0,13}	3,24 ^{Ab±0,12}	3,32 ^{b±0,01}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba±0,09}	3,44 ^{Bab±0,04}	3,36 ^{ABa±0,11}	3,32 ^{Aa±0,04}	3,35 ^{b±0,03}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir		
Warna	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16 ^{a±0,03}	Coklat tua
	N1 (plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09 ^{a±0,08}	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17 ^{a±0,03}	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab±0,06}	Coklat tua
	Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11		
	Keterangan	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua		
Aroma	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb±0,01}	3,30 ^{Ba±0,07}	3,38 ^{Bb±0,02}	3,41 ^{Bb±0,02}	3,38 ^{bc±0,03}	Khas wafer
	N1 (plastik)	2,54 ^{Ab±0,07}	2,53 ^{Ab±0,05}	2,60 ^{Ab±0,03}	2,03 ^{Aa±0,08}	2,42 ^{a±0,02}	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba±0,08}	3,39 ^{CDa±0,01}	3,32 ^{Ba±0,09}	3,39 ^{Ba±0,03}	3,37 ^{b±0,04}	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba±0,03}	3,43 ^{Da±0,02}	3,40 ^{Ba±0,06}	3,46 ^{Ba±0,03}	3,42 ^{d±0,02}	Khas wafer
	Rataan	3,18 ^{B±0,03}	3,16 ^{B±0,03}	3,17 ^{B±0,04}	3,07±0,03 ^A		
	Keterangan	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer		

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Commented [RPH108]: Rapiakan tabel, perhatikan penggunaan huruf kapital, konsisten

Sudah diperbaiki pada Tabel 4

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi (P>0,05) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,70% dan jagung 26,80% (total 69,50%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal yang sama dilaporkan (Palenga, 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.*

2022). Hal ini menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer dipengaruhi warna bahan penyusunnya. **Tingginya kandungan pati pada jagung (70-75% amilopektin dan 25-30% amilosa) (Bayandori et al., 2009) menyebabkan reaksi maillard, dimana gula pereduksi dengan gugus amina primer bereaksi sehingga menyebabkan warna coklat pada wafer.** Selain itu, komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani et al. 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah 0-6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati et al. 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (penambahan 24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan (24%) sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan *Indigofera sp.* dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati et al. 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P < 0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap tekstur, warna dan aroma wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan skor tekstur 3,13 (kasar, padat dan tidak berlendir) ; warna 3,09 (coklat tua) dan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat sehingga tekstur yang dihasilkan lebih rendah serta tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik menyebabkan proses penguapan terhambat sehingga menghasilkan skor tekstur yang rendah. Terhambatnya proses penguapan juga menyebabkan tingginya kelembaban yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution et al. 2021). Peningkatan kadar air memicu peningkatan jumlah mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus et al. 2021).

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari

Commented [RPH109]: Kaitkan dengan bahan tinggi pati dengan reaksi millard sehingga terjadi pencoklatan

Sudah dilengkapi pada line 186-189

Commented [RPH110]: Tulisan sulit dimengerti dengan banyaknya penghubung sehingga, dibuat saja menjadi beberapa kalimat.

Sudah diperbaiki pada line 207-211

serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah *et al.* 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28% dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat dan tidak berlendir) dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus akan menghasilkan wafer dengan skor tekstur yang lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga menyebabkan tingginya skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga akan memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020).

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3; H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung Indigofera yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.* 2022). Tambuhan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

Sifat Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun Indigofera dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Perbedaan berat jenis wafer dipengaruhi bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Hal ini disebabkan karena tingginya berat jenis daun Indigofera yaitu 1,02 (Alagbe *et al.*, 2021) dibandingkan dedak padi yaitu 0,91 (Kaur *et al.*, 2012). Kandungan nutrisi, ukuran dan distribusi partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.* 2018).

Commented [RPH111]: Jelaskan kenapa perlakuan H1 bisa lebih tinggi berat jenisnya? Apakah daun indigofera lebih tinggi berat jenisnya dibandingkan silase daun pepaya?

Sudah dilengkapi pada line 248-250

Tabel 5. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan
		H1	H2	H3	H4	
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,82±0,57	12,62±0,18	12,17±0,35	12,15±0,51	12,19 ^a ±0,17
	N1 (Plastik)	14,33±1,83	15,70±2,05	14,80±1,53	15,02±4,74	14,96 ^b ±1,48
	N2 (Kertas)	12,46±0,43	11,67±0,20	12,47±0,99	12,61±0,86	12,31 ^a ±0,37
	N3 (Goni)	12,09±0,73	12,09±0,43	10,05±3,19	11,86±0,47	11,52 ^a ±1,33
	Rataan	12,68±0,64	13,02±0,90	12,37±1,21	12,91±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1 (Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1 (Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata
H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%
H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%
H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%
H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Komposisi substrat yang berbeda (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,37-13,02%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turiang padi dengan komposisi substrat berbeda berkisar 9,30-10,37%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dipengaruhi kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas 15% akan memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpanya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.* 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer akan memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda (P<0,01) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,96%) dan (P<0,01) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan

lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi. Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.* 2021).

KESIMPULAN

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun Indigofera dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli DN, Febrina D, Zumarni, Khairi F, Sadarman. 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *Agripet*. 22(1):88–96.
- Alagbe. J. O., M. O. Adedeji., B. Z. Habiba., G. Nwosu., and W. D. Comfort. 2021. Physico-Chemical Properties of Indigofera zollingeriana Seed Oil. *Asian Journal of Advances in Medical Science* 3(4):306-308.
- Bayandori, A. M. 2009. Synthesis of ZnO Nanoparticles and Electrodeposition of Polypyrrole/ZnO Nanocomposite Film. *Int J Electrochem Sci*, 4, 247- 257
- Daud M, Mulyadi, Fuadi Z. 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Agripet*. 16(1):62–68.
- Febrina, D., Febriyanti, R., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A., 2020. Nutritional content and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J. Trop. Life Sci*. 10(1): 27–33.
- Fitriyah AT, Kape D, Baharuddin, Utami RR. 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J Ind Has Perkeb*. 16(1):72–82.
- Hanifa D, Rahayu S, Nugrahaeni. IK, Putri. NR. 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J Midwifery Sci Basic Appl Res*. 32(2):55–68.
- Harahap AE, Ali A, Adelina T, Mucra DA, Ramadani D. 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Bul Peternak Trop*. 2(1):53–60.
- Harahap RM, Harahap AE, Febrina D. 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Hardiawan I, Rantan K. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa*. 24(2):75–82.
- Herryawan KM, Zamhir IR, Widyastuti R, Mansyur, Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J Nutr Ternak Trop dan Ilmu Pakan*. 3(2):87–94.
- Islami RZ, Nurjannah S, Susilawati I, Mustafa HK, Rochana A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak*. 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati NK, Prasetya AT, Mursiti S. 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J MIPA*. 42(1):1–6.

Commented [RPH112]: Cek Format Daftar Pustaka
nama Jurnal tulis miring (italic)
nama latin tulis miring (italic)

Sudah diperbaiki pada line 296-406

Commented [T113]: Sesuaikan dengan Harvard Elsevier 2

- Jayanegara A, Ardani V, Sukria HA. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *JITAA*. 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Kaur. A., V. Jassal., S. S. Thind and P. Aggarwal. 2012. Rice bran oil an alternate bakery shortening *J Food Sci Technol*. 49(1):110–114. <https://sci-hub.hkvisa.net/10.1007/s13197-011-0259-6>
- Larasati T, Yulianty, Zulkifli. 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya* L.) pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung. Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin L, Farida F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J Ilm Peternak Terpadu*. 3(3):121–126.
- Mukhaimin I, Latifahnya AN, Puspitasari E. 2018. Penentuan kadar alkaloid total pada ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya* L) dengan metode microwave assisted extraction. *CHEESA* 1(2):66–73.
- Nasution MAA, Harahap AE, Erwan E. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J Ilmu dan Teknol Peternak*. 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna FM., Muyassaroh, Azizah W, Sabrina M. 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel)*. 2(2):15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani LA, Suwandi JF. 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelmintik. *Majority*. 8(1):246–250.
- Palenga NS. 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para*. 2(2):27–36.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. Potential and utilization of Indigofera sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV*. 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus, Sulistyanningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop*. 10(2):33–40.
- Putra EA, Sjoftan O. 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J Peternakan Indonesia*. 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.
- Putri SH, Sayuti K, Nurdin H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya* L.) dan daun surian (*Toona Sureni*, *Bl*, *Merr*) serta aplikasinya pada produk pangan mie basah. *J Teknotan*. 11(1):22–29.
- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. Manitoba Agric. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi AS, Harahap AE, Hidayati. 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J Sains Peternak*. 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. Proses Industri Pakan. Bogor (ID): IPB Press.
- Retnani Y. 2020. Inovasi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif : Seri Pangan Sehat Alami. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani Y, Barkah NN, Saenab A, Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1):37–50.
- Rostini T, Biyatmoko D, Zakir I, Hidayatullah A. 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int J Adv Res*. 5(4):1164–1170.
- Sabri R, Kasmiran A, Fadli C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilm Peternakan*. 5(2):102–107.
- Satriyani DP. 2021. Review artikel : Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *J Farm Malahayati*. 4(1):31–43.

- Siti NW, Sukmawati NMS, Ardika IN, Sumerta IN, Witariadi NM, Candraasih NN, Kusumawati, Roni. NG. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Maj Ilm Peternakan*. 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Suadnyana IW. 1998. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Perubahan Sifat Fisik Pakan Lokal Sumber Protein. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukri SA, Novieta ID, Fitriani. 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai pakan alternatif. *ANOVA J Anim Husb*. 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum LS. 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change. Gowa.
- Suryani. Y., I. Hernaman & N. H. Hamidah. 2017. Pengaruh Tingkat Penggunaan EM₄ (Effective Microorganisms-4) pada Fermentasi Limbah Padat Bioetanol terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar. *Jurnal Istek*. 10(1): 139-153.
- Syahrir S, Mide MZ, Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP*. 5(2):90–96.
- Tambahan MH, Yurmiaty H, Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun Indigofera sp terhadap konsumsi, pertambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan *New Zealand White*. *Students e-journals UNPAD*. 4(1):1–11.
- Tantalo S, Liman, Fathul F. 2019. Efek umur pemangkasan Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J Ilm Peternak Terpadu*. 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J Food Sci Nutr Res*. 2(3):274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. Phytochemical and Ethnobotanical Database. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya. <http://www.probe.nalusda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati N, Muthalib RA, Dianita R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura*. 9(2):82–89.
- Yana S, Zairiful Y, Priabudiman I, Panjaitan. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018. Lampung. hlm 401–404.

V. HASIL PERBAIKAN DARI PENULIS



Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya serta Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

(Effect of Substitution of Indigofera Leaves with Papaya Leaf Silage and Different Types of Packaging on the Quality and Physical Properties of Wafers)

ABSTRAK. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air;) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan acak lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28% ; H3= SDP 4% + DI 26% ; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas ; N1= plastik ; N2= kertas ; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Hasil penelitian menunjukkan interaksi ($P<0,01$) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46, aroma khas wafer).

Kata kunci: *Indigofera, daun pepaya, kemasan, silase, kualitas fisik*

ABSTRACT. The aims of this study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (compactness, density, moisture content-) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28%-; H3= PLS 4% + IL 26%-; H4 = PLS 6% + IL 24%; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic; N2= paper; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate ($P<0,01$) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly ($P<0,01$) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly ($P<0,01$) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% IL with 2% PLS on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6% SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Keywords: *Indigofera, papaya leaf, packaging, silage, physical quality*

PENDAHULUAN

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.* 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg (Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg Fe (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.* 2022). Daun pepaya mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.* 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.* 2019); mengandung β karoten 18.250 μ g (Putri *et al.* 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.* 2021), berfungsi sebagai antihelmintik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.* 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjojfan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan kecernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH_3 82,7 mM (Jayanegara *et al.* 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.* 2021b), hasilnya menunjukkan wafer dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41%; kecernaan bahan organik 60,32%, dan kecernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pemangkasan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.* 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm ; vitamin A 3.828,79

IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.* 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogogum) dan meningkatkan produksi susu (Hanifa *et al.* 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.* 2016; Rasmi *et al.* 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.* 2021b).

Proses pepadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.* 2020). Keuntungan pembuatan 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.* 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni), kertas untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.* 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.* 2021a) dan penggunaan 75% limbah limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8 minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.* 2017). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti tepung Indigofera dalam pembuatan wafer yang disimpan dengan kemasan berbeda serta pengaruhnya terhadap kualitas fisik dan sifat fisik wafer belum dilaporkan. Oleh sebab itu telah dilakukan penelitian yang bertujuan

untuk mengetahui kualitas fisik (aroma, warna dan tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung indigofera dengan jenis kemasan berbeda.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya sebanyak 25 kg dilayukan kemudian dipotong-potong ukuran 3-5 cm. Proses ensilase menggunakan kantong plastik yang berfungsi sebagai silo dengan menambahkan 1% EM₄ (Suryani dkk., 2017). Untuk menjaga kondisi tetap anaerob plastic silo ditutup rapat dan proses ensilase berlangsung selama 21 hari

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase (21 hari) (Febrina et al., 2020), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun Indigofera dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan penyusun wafer dicampur merata selanjutnya dicetak dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 150°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas sesuai kemasan dan disimpan selama 14 hari. Selanjutnya dikemas sesuai kemasan dan disimpan selama 14 hari. Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer. Selanjutnya dilakukan penentuan kualitas fisik (warna, aroma dan tekstur) berdasarkan Solihin dkk (2015) melibatkan 50 orang panelis tidak terlatih, menggunakan pilihan secara terbuka dengan skala 4. Skor aroma 3-3,9 adalah coklat tua; skor 2-2,9 adalah coklat muda dan skor 1-1,9 adalah coklat berbintik putih. Untuk aroma skor 3-3,9 adalah aroma khas wafer/caramel; skor 2-2,9 adalah tidak berbau dan skor 1-1,9 adalah beraroma tengik. Skor tekstur 3-3,9 adalah tekstur kasar, pada (tidak mudah pecah) dan tidak berlendir; skor 2-2,9 adalah tekstur kesat, mudah pecah dan tidak berlendir dan skor 1-1,9 adalah tekstur basah, mudah pecah dan berlendir. Penentuan sifat fisik meliputi kadar air dan kerapatan berdasarkan Trisyulianti (2003) dan berat jenis berdasarkan Khalil (1999)

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap [Faktorial](#) (4 x 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,50% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,50% Garam) dan H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0 : tidak dikemas dengan kemasan plastik, N1 : dikemas dengan kemasan plastik, N2 : dikemas dengan (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai

kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Tabel 1: Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi**	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung**	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber **: Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019
* : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015.

Tabel 2: Susunan bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	SK	TDN	BK	PK
H1	14,3	61,2	53,2	16,6
H2	14,3	61,7	53,2	16,5
H3	14,2	62,1	53,3	16,4
H4	14,1	62,5	53,3	16,3

Keterangan : * Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang diukur

Parameter yang diukur adalah kualitas fisik meliputi aroma, tekstur, warna serta sifat fisik meliputi berat jenis, kerapatan, dan kadar air wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

Analisis Statistik

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial dengan 4 x 4 perlakuan dan 3 kali ulangan Data yang diperoleh berupa kualitas dan sifat fisik wafer dianalisis menggunakan *analysis of variance* atau ANOVA RAL. Uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dilakukan jika terdapat pengaruh yang nyata antar perlakuan (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi sangat nyata ($P<0,01$) memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun Indigofera dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P<0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan berat jenis wafer dapat dipengaruhi oleh bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Kandungan nutrisi, ukuran, dan distribusi partikel bahan penyusun wafer dapat memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga dapat meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.* 2018).

Tabel 4. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan
		H1	H2	H3	H4	
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,8±0,57	12,6±0,18	12,2±0,35	12,2±0,51	12,2 ^a ±0,17
	N1 (Plastik)	14,3±1,83	15,7±2,05	14,8±1,53	15,0±4,74	14,9 ^b ±1,48
	N2 (Kertas)	12,5±0,43	11,7±0,20	12,5±0,99	12,6±0,86	12,3 ^a ±0,37
	N3 (Goni)	12,1±0,73	12,1±0,43	10,1±3,19	11,9±0,47	11,5 ^a ±1,33
	Rataan	12,7±0,64	13,0±0,90	12,4±1,21	12,9±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1 (Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1 (Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Keterangan: Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan ($P<0,01$) berbeda sangat nyata, H1: SDP 0% + DI 30% + DP 42,7% + J 26,8%, H2: SDP 2% + DI 28% + DP 42,7% + J 26,8%, H3: SDP 4% + DI 26% + DP 42,7% + J 26,8%, H4: SDP 6% + DI 24% + DP 42,7% + J 26,8%

Komposisi substrat yang berbeda tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan adanya proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% yang bertujuan untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,4-13,0%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turian padi dengan komposisi substrat berbeda berkisar 9,30-10,4%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dapat dipengaruhi oleh kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas

15% dapat memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpannya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.* 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer dapat memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,9%) dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi. Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.* 2021).

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer. Perbedaan komposisi substrat memengaruhi aroma wafer. Wafer yang disimpan dengan jenis kemasan berbeda memengaruhi tekstur, warna dan aroma wafer. Terdapat interaksi antara jenis kemasan dan komposisi substrat terhadap tekstur dan aroma wafer yang dihasilkan

Tabel 5. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca±0,05}	3,34 ^{Ba±0,12}	3,32 ^{Aa±0,11}	3,37 ^{ABa±0,07}	3,37 ^{b±0,03}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1 (plastik)	3,07 ^{Aa±0,02}	3,10 ^{Aa±0,02}	3,18 ^{Aa±0,05}	3,18 ^{Aa±0,03}	3,13 ^{a±0,02}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab±0,13}	3,38 ^{Ba±0,10}	3,25 ^{Aa±0,13}	3,24 ^{Ab±0,12}	3,32 ^{b±0,01}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba±0,09}	3,44 ^{Bab±0,04}	3,36 ^{ABa±0,11}	3,32 ^{Aa±0,04}	3,35 ^{b±0,03}	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir	Kasar, padat, dan tidak berlendir		
Warna	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16 ^{a±0,03}	Coklat tua
	N1 (plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09 ^{a±0,08}	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17 ^{a±0,03}	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab±0,06}	Coklat tua
	Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11		
	Keterangan	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua		
Aroma	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb±0,01}	3,30 ^{Ba±0,07}	3,38 ^{Bb±0,02}	3,41 ^{Bb±0,02}	3,38 ^{bc±0,03}	Khas wafer
	N1 (plastik)	2,54 ^{Ab±0,07}	2,53 ^{Ab±0,05}	2,60 ^{Ab±0,03}	2,03 ^{Aa±0,08}	2,42 ^{a±0,02}	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba±0,08}	3,39 ^{CDa±0,01}	3,32 ^{Ba±0,09}	3,39 ^{Ba±0,03}	3,37 ^{b±0,04}	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba±0,03}	3,43 ^{Da±0,02}	3,40 ^{Ba±0,06}	3,46 ^{Ba±0,03}	3,42 ^{b±0,02}	Khas wafer
	Rataan	3,18 ^{B±0,03}	3,16 ^{B±0,03}	3,17 ^{B±0,04}	3,07±0,03 ^A		
	Keterangan	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer	Khas wafer		

Ket : Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata

H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%

H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%

H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%

H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi (P>0,05) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat, dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,7% dan jagung 26,8% (total 69,5%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal ini juga sejalan dengan Tabel 5, komposisi substrat yang berbeda tidak memengaruhi kandungan BK wafer yang dihasilkan dengan kandungan BK adalah 87,3% (H1); 87% (H2); 87,6% (H3) dan 87,15 (H4). Hal yang sama dilaporkan (Palenga 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer untuk kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.* 2022). Hal ini menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer

dipengaruhi warna bahan penyusunnya. Tingginya kandungan pati pada jagung (70-75% amilopektin dan 25-30% amilosa) (Bayandori et al., 2009) menyebabkan reaksi maillard, dimana gula pereduksi dengan gugus amina primer bereaksi sehingga menyebabkan warna coklat pada wafer. Selain itu, komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani et al. 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah 0-6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati et al. 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan 24% sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan *Indigofera sp.* dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati et al. 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P < 0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap aroma, warna, dan tekstur wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer), warna 3,09 (coklat tua), dan tekstur dengan skor 3,13 (kasar, padat, dan tidak berlendir). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat, dengan demikian tekstur yang dihasilkan lebih rendah. Tingginya kelembaban dapat memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution et al. 2021). Peningkatan kadar air dapat memicu peningkatan jumlah mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus et al. 2021). Hal ini terlihat pada Tabel 5 yaitu penyimpanan wafer dengan kemasan plastik dapat menghasilkan kadar air tertinggi (14,9%) sejalan dengan rendahnya skor aroma.

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah et al. 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit sangat nyata ($P < 0,01$) memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28% dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat, dan tidak berlendir) dan sangat nyata

tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus menghasilkan wafer dengan skor tekstur lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga dapat menyebabkan tingginya skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga dapat memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.* 2020).

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3; H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung *Indigofera* yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.* 2022). Tambuhan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

KESIMPULAN

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun *Indigofera* dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli DN, Febrina D, Zumarni, Khairi F, Sadarman. 2022. Pengaruh perbedaan bahan perekat dan sumber filtrat terhadap fraksi serat dan kualitas fisik wafer ransum komplit. *Agripet*. 22(1):88–96.
- Alagbe. J. O., M. O. Adedeji., B. Z. Habiba., G. Nwosu., and W. D. Comfort. 2021. Physico-Chemical Properties of *Indigofera zollingeriana* Seed Oil. *Asian Journal of Advances in Medical Science* 3(4):306-308.
- Bayandori, A. M. 2009. Synthesis of ZnO Nanoparticles and Electrodeposition of Polypyrrole/ZnO Nanocomposite Film. *Int J Electrochem Sci*, 4, 247- 257
- Daud M, Mulyadi, Fuadi Z. 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *Agripet*. 16(1):62–68.
- Febrina, D., Febriyanti, R., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A., 2020. Nutritional content and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J. Trop. Life Sci*. 10(1): 27–33.
- Fitriyah AT, Kape D, Baharuddin, Utami RR. 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J Ind Has Perkeb*. 16(1):72–82.
- Hanifa D, Rahayu S, Nugrahaeni. IK, Putri. NR. 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J Midwifery Sci Basic Appl Res*. 32(2):55–68.
- Harahap AE, Ali A, Adelina T, Mucra DA, Ramadani D. 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Bul Peternak Trop*. 2(1):53–60.

- Harahap RM, Harahap AE, Febrina D. 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Hardiawan I, Rantan K. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa.* 24(2):75–82.
- Herryawan KM, Zamhir IR, Widayastuti R, Mansyur, Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J Nutr Ternak Trop dan Ilmu Pakan.* 3(2):87–94.
- Islami RZ, Nurjannah S, Susilawati I, Mustafa HK, Rochana A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J Ilmu Ternak.* 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati NK, Prasetya AT, Mursiti S. 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J MIPA.* 42(1):1–6.
- Jayanegara A, Ardani V, Sukria HA. 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *JITAA.* 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Kaur. A., V. Jassal., S. S. Thind and P. Aggarwal. 2012. Rice bran oil an alternate bakery shortening *J Food Sci Technol.* 49(1):110–114. <https://sci-hub.hkvisa.net/10.1007/s13197-011-0259-6>
- Larasati T, Yulianty, Zulkifli. 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya L.*) pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung. Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin L, Farida F. 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J Ilm Peternak Terpadu.* 3(3):121–126.
- Nasution MAA, Harahap AE, Erwan E. 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J Ilmu dan Teknol Peternak.* 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna FM., Muyassaroh, Azizah W, Sabrina M. 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel).* 2(2):15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani LA, Suwandi JF. 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelminik. *Majority.* 8(1):246–250.
- Palenga NS. 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para.* 2(2):27–36.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. Potential and utilization of *Indigofera* sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV.* 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus, Sulistyaningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop.* 10(2):33–40.
- Putra EA, Sjoftan O. 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J Peternakan Indonesia.* 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.
- Putri SH, Sayuti K, Nurdin H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya L.*) dan daun surian (*Toona Sureni, Bl, Merr*) serta aplikasinya pada produk pangan mie basah. *J Teknotan.* 11(1):22–29.
- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. Manitoba Agric. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi AS, Harahap AE, Hidayati. 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J Sains Peternak.* 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. Proses Industri Pakan. Bogor (ID): IPB Press.

- Retnani Y. 2020. *Invensi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif : Seri Pangan Sehat Alami*. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani Y, Barkah NN, Saenab A, Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1):37–50.
- Rostini T, Biyatmoko D, Zakir I, Hidayatullah A. 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int J Adv Res*. 5(4):1164–1170.
- Sabri R, Kasmiran A, Fadli C. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilm Peternakan*. 5(2):102–107.
- Satriyani DP. 2021. Review artikel : Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*). *J Farm Malahayati*. 4(1):31–43.
- Siti NW, Sukmawati NMS, Ardika IN, Sumerta IN, Witariadi NM, Candraasih NN, Kusumawati, Roni. NG. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Maj Ilm Peternakan*. 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Suadnyana IW. 1998. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Perubahan Sifat Fisik Pakan Lokal Sumber Protein. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukri SA, Novieta ID, Fitriani. 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai pakan alternatif. *ANOVA J Anim Husb*. 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum LS. 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*. Gowa.
- Suryani. Y., I. Hernaman & N. H. Hamidah. 2017. Pengaruh Tingkat Penggunaan EM₄ (Effective Microorganisms-4) pada Fermentasi Limbah Padat Bioetanol terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar. *Jurnal Istek*. 10(1): 139-153.
- Syahrir S, Mide MZ, Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP*. 5(2):90–96.
- Tambuhan MH, Yurmiaty H, Mansyur. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun Indigofera sp terhadap konsumsi, pertambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan *New Zealand White*. *Students e-journals UNPAD*. 4(1):1–11.
- Tantalo S, Liman, Fathul F. 2019. Efek umur pemangkasan *Indigofera zollingeriana* pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J Ilm Peternak Terpadu*. 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J Food Sci Nutr Res*. 2(3):274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. *Phytochemical and Ethnobotanical Database*. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya. <http://www.probe.nal.usda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati N, Muthalib RA, Dianita R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura*. 9(2):82–89.
- Yana S, Zairiful Y, Priabudiman I, Panjaitan. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018*. Lampung. hlm 401–404.

VI. MAKALAH YANG SUDAH DITERBITKAN



Pengaruh Substitusi Daun Indigofera dengan Silase Daun Pepaya serta Jenis Kemasan Berbeda terhadap Kualitas dan Sifat Fisik Wafer

(Effect of substitution of indigofera leaves with papaya leaf silage and different types of packaging on the quality and physical properties of wafers)

Dewi Febrina^{1*}, Iis Muliati¹, Anwar Efendi Harahap¹, Sadarman¹, Fitriah Khairi² dan Novia Qomariyah³

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

²Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

³Pusat Riset Peternakan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong, Bogor, Indonesia

ABSTRAK. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas fisik (warna, aroma, tekstur,) serta sifat fisik (kerapatan, berat jenis, kadar air) wafer dengan perbedaan komposisi substrat (substitusi daun indigofera/DI dengan silase daun pepaya/SDP) dan kemasan berbeda. Rancangan Acak Lengkap (RAL) berfaktor (4x4), 3 ulangan digunakan pada penelitian ini. Faktor H merupakan komposisi substrat (substitusi DI dengan SDP) yaitu, H1= SDP 0% + DI 30%; H2= SDP 2% + DI 28%; H3= SDP 4% + DI 26%; H4 = SDP 6% + DI 24%; faktor N adalah jenis kemasan, N0 = tanpa dikemas; N1= plastik; N2= kertas; N3= karung goni. Kualitas fisik (warna, aroma, tekstur) dan sifat fisik (kadar air, berat jenis, kerapatan) wafer merupakan parameter yang diukur. Hasil penelitian menunjukkan interaksi ($P<0,01$) antara komposisi substrat dan jenis kemasan memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Komposisi substrat ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi berat jenis dan aroma wafer. Jenis kemasan ($P<0,01$) sangat nyata memengaruhi kualitas fisik (aroma, warna, tekstur) dan sifat fisik (kadar air). Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer yang dikemas dengan karung goni menghasilkan tekstur wafer terbaik (tidak berlendir, tekstur padat dan kasar dan skor 3,44) dan substitusi 24% DI dengan 6% SDP yang dikemas dengan karung goni menghasilkan aroma wafer terbaik (skor 3,46 aroma khas wafer).

Kata kunci: daun pepaya, Indigofera, kemasan, kualitas fisik, silase

ABSTRACT. The aims of this study to determine the quality of physical (aroma, color, texture) and the properties of physical (compactness, density, moisture content) of wafers with substrate composition (substitution of indigofera leaves/IL with papaya leaf silage/PLS) and different packaging. The study used a factored completely randomized design (CRD) (4x4) with 3 replications. The H factor is the composition of the substrate (substitution of IL with PLS), namely, H1= PLS 0% + IL 30% H2= PLS 2% + IL 28%; H3= PLS 4% + IL 26%; H4 = PLS 6% + IL 24%; factor N is the type of packaging, N0 = no packaging; N1= plastic; N2= paper; N3 = gunny sack. Parameters measured were quality of physical (color, texture, aroma) and properties of physical (specific gravity, density and moisture content) of wafers. The results showed that the interaction between the type of packaging and the composition of the substrate ($P<0.01$) affected the texture and aroma of wafers. Composition of substrate significantly ($P<0.01$) affected the density and aroma of wafers. The type of packaging significantly ($P<0.01$) affected the physical quality (aroma, color, texture) and physical properties (moisture content). Substitution of 28% IL with 2% PLS on wafers with gunny sack resulted in the best texture of wafer (coarse, dense and not slimy texture, score 3.44) and substitution of 24% DI with 6% SDP with gunny sack packaging with the best aroma of wafer (typical wafer aroma, score 3.46).

Keywords: Indigofera, packaging, papaya leaf, physical quality, silage

PENDAHULUAN

Daun pepaya merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber protein. Daun pepaya mengandung 13,5% protein kasar; lemak kasar 12,80%; abu 14,40% serta serat kasar 14,68%; (Siti *et al.*, 2016); besi 0,8 mg; kalsium 333 mg; fosfor 63 mg dan vitamin C 140 mg (Retnani 2015); 136 mg vitamin E, dan 0,80 mg Fe (USDA 2001). Kandungan energi daun pepaya mencapai 2.912 kkal/kg (Sukri *et al.*, 2022). Daun pepaya

mengandung alkaloid carpain, pseudocarpaine dan carposide 0,02–0,31% yang berfungsi sebagai antimalaria (Mukhaimin *et al.*, 2018); mengandung senyawa alkaloid karpain ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang mempunyai rasa pahit (Jati *et al.*, 2019); mengandung β karoten 18.250 μ g (Putri *et al.*, 2017) sebagai antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Satriyani 2021); mengandung 5,3% enzim papain (Nilna *et al.*, 2021), berfungsi sebagai antihelminik (Oktofani dan Suwandi 2019). Ekstrak daun pepaya mengandung flavonoid 899,53 mg/100g; alkaloid 1.569,13 mg/100 g; saponin 898,07 mg/100 g; tannin 310,50 mg/100 g (Ugo *et al.*, 2019).

Tingginya kandungan tannin pada daun pepaya yang mencapai 5% (USDA 2001) merupakan kendala dalam memanfaatkannya

*Email Korespondensi: hanna_suska@yahoo.com

Diterima: 25 September 2022

Direvisi: 9 Maret 2023

Disetujui: 29 Maret 2023

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v23i1.28277>

sebagai pakan. Tanin dapat mengikat protein sehingga menurunkan konsumsi, daya cerna dan penyerapan protein (Putra dan Sjoftan 2021). Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan tanin, meningkatkan palatabilitas dan kecernaan pakan (Suryaningrum 2021). Silase daun pepaya mengandung 29,9% PK; ADF 22,2%; NDF 24,8%, VFA 167 mM dan NH₃ 82,7 mM (Jayanegara *et al.*, 2019). Pengolahan daun pepaya dengan teknik amoniasi dan silase untuk meningkatkan nilai manfaatnya telah dilaporkan (Harahap *et al.*, 2021b), hasilnya menunjukkan wafer dengan bahan penyusun daun pepaya amoniasi berbahan perekat tepung tapioka memberikan hasil terbaik dinilai dari kualitas fisiknya.

Indigofera merupakan leguminosa yang dapat dipanen pertama kali umur 8 bulan dengan produksi biomassa segar 2,595 kg/pohon (total produksi segar 52 ton/Ha), kandungan protein kasar 27,60%; ADF 35,24%; NDF 43,46%; Ca 1,16%; P 0,26%, tannin 0,08%; saponin 0,41%; kecernaan bahan organik 60,32%, dan kecernaan bahan kering 67,50% (Herdiawan dan Rantan 2014). Kandungan NDF dan ADF Indigofera pada musim kemarau pada umur pematangan 55 hari masing-masing 81,61% dan 56,68% (Tantalo *et al.*, 2019). Tepung pucuk Indigofera mengandung 1,12% NPN (protein murni setara 98,88%) dengan kandungan tannin 0,29%; saponin 0,036 ppm; vitamin A 3.828,79 IU/100g; vitamin D 42,46 mcg/100 g; vitamin K 1,149 ppm vitamin E (α tokoferol 148,74 mg/kg serta β karoten 507,6 mg/kg (Palupi *et al.*, 2014).

Daun pepaya dapat digunakan sebagai pengganti/substitusi daun Indigofera dalam ransum, berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis air susu (laktogogum) dan meningkatkan produksi susu (Hanifa *et al.*, 2021). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti Indigofera dalam ransum perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain sebagai sumber energi selanjutnya diolah menjadi wafer. Kandungan nutrisi yang lengkap pada wafer sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Daud *et al.*, 2016; Rasmi *et al.*, 2020). Pemberian biskuit biosuplemen pakan meningkatkan produksi susu 20-41% dibandingkan tanpa pemberian biosuplemen (Retnani 2020). Sifat fisik (tekstur, aroma, warna, daya serap air dan kerapatan) dapat dipertahankan dengan penambahan daun pepaya sampai 5% dalam wafer (Harahap *et al.*, 2021b).

Proses pemadatan dengan pemanasan dan penekanan menghasilkan wafer dengan ukuran relatif sama (Retnani *et al.*, 2020). Keuntungan

pembuatan 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.*, 2021a). Penyimpanan wafer dapat dilakukan dengan berbagai jenis kemasan (plastik, karung beras/goni), kertas) untuk melindungi wafer serta menghindari penurunan mutu wafer. Penggunaan karung beras sebagai kemasan wafer sangat dianjurkan karena adanya pori-pori pada karung beras/goni membantu sirkulasi udara selama penyimpanan. Kualitas fisik wafer terbaik diperoleh dengan kemasan karung beras pada lama simpan 14 hari pada wafer ransum komplit berbahan limbah kakao (Nasution *et al.*, 2021).

Komposisi bahan penyusun wafer serta jenis kemasan yang berbeda akan memengaruhi kualitas fisik wafer yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan wafer berbahan 25% limbah kol dan 75% dedak padi yang disimpan pada karung beras selama 14 hari menghasilkan kualitas fisik terbaik (Harahap *et al.*, 2021a) dan penggunaan 75% limbah sawit dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi kualitas dan karakteristik fisik wafer, tapi penyimpanan 8 minggu menurunkan kualitas fisik wafer (Rostini *et al.*, 2017). Pemanfaatan silase daun pepaya sebagai pengganti tepung Indigofera dalam pembuatan wafer yang disimpan dengan kemasan berbeda serta pengaruhnya terhadap kualitas fisik dan sifat fisik wafer belum dilaporkan. Oleh sebab itu telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik (aroma, warna dan tekstur) dan sifat fisik (berat jenis, kerapatan, kadar air) wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung indigofera dengan jenis kemasan berbeda.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Silase Daun Pepaya

Daun pepaya sebanyak 25 kg dilayukan kemudian dipotong-potong ukuran 3-5 cm. Proses ensilase menggunakan kantong plastik yang berfungsi sebagai silo dengan menambahkan 1% EM₄ (Suryani dkk., 2017). Untuk menjaga kondisi tetap anaerob plastic silo ditutup rapat dan proses ensilase berlangsung selama 21 hari

Pembuatan Wafer Ransum Komplit

Setelah proses ensilase (21 hari) (Febrina *et al.*, 2020), silase dibuka. Silase daun pepaya dan daun Indigofera dikeringkan selanjutnya digiling halus. Bahan penyusun wafer dicampur merata

selanjutnya dicetak dengan mesin kempa wafer (tekanan 200 kg/cm², suhu 150°C selama 15 menit, pendinginan selama 24 jam pada suhu ruang). Selanjutnya dikemas sesuai kemasan dan disimpan selama 14 hari. Selanjutnya dikemas sesuai kemasan dan disimpan selama 14 hari. Penentuan kualitas fisik wafer (warna, tekstur, aroma) yang dinilai oleh panelis tidak terlatih (50 orang). Selanjutnya dilakukan penentuan sifat fisik (kerapatan, kadar air, berat jenis) wafer. Selanjutnya dilakukan penentuan kualitas fisik (warna, aroma dan tekstur) berdasarkan Solihin dkk (2015) melibatkan 50 orang panelis tidak terlatih, menggunakan pilihan secara terbuka dengan skala 4. Skor aroma 3-3,9 adalah coklat tua; skor 2-2,9 adalah coklat muda dan skor 1-1,9 adalah coklat berbintik putih. Untuk aroma skor 3-3,9 adalah aroma khas wafer/caramel; skor 2-2,9 adalah tidak berbau dan skor 1-1,9 adalah beraroma tengik. Skor tekstur 3-3,9 adalah tekstur kasar, pada (tidak mudah pecah) dan tidak berlendir; skor 2-2,9 adalah tekstur kesat, mudah pecah dan tidak berlendir dan skor 1-1,9 adalah tekstur basah, mudah pecah dan berlendir.

Penentuan sifat fisik meliputi kadar air dan kerapatan berdasarkan Trisyulianti (2003) dan berat jenis berdasarkan Khalil (1999).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (4 × 4) dengan 3 ulangan. Faktor H adalah komposisi bahan penyusun wafer: H1 (30% DI + 0% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam); H2 (28% DI + 2% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,50% Garam); H3 (26% DI + 4% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,50% Garam) dan H4 (24% DI + 6% SDP + 26,8% Jagung + 42,7% Dedak Padi + 0,5% Garam). Faktor N adalah jenis kemasan, N0: tidak dikemas dengan kemasan plastik, N1: dikemas dengan kemasan plastik, N2: dikemas dengan (kemasan kertas) dan N3 (kemasan karung goni). Ransum disusun secara iso protein dan iso energi (TDN) sesuai kebutuhan nutrisi kambing perah (Rashid 2008). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer, susunan bahan penyusun wafer dan kandungan nutrisi wafer (Tabel 1, 2 dan 3).

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi Bahan			
	SK (%)	TDN (%)	BK (%)	PK (%)
Daun Indigofera *	15,25	52,40	78,52	35,56
Dedak Padi**	21,57	55,90	15,97	8,58
Silase Daun Pepaya **	11,05	72,93	81,06	29,86
Jagung**	2,08	80,80	84,98	8,48

Sumber: * : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2015

** : Departemen Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, 2019

Tabel 2. Susunan bahan penyusun wafer

Bahan Pakan	Perlakuan			
	H1	H2	H3	H4
Silase Daun Pepaya	0,00	2,00	4,00	6,00
Daun Indigofera	30,00	28,00	26,00	24,00
Dedak Padi	42,70	42,70	42,70	42,70
Jagung	26,80	26,80	26,80	26,80
Garam	0,50	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabel 3: Kandungan nutrisi wafer*

Perlakuan	Kandungan Nutrisi (%)			
	SK	TDN	BK	PK
H1	14,3	61,2	53,2	16,6
H2	14,3	61,7	53,2	16,5
H3	14,2	62,1	53,3	16,4
H4	14,1	62,5	53,3	16,3

Keterangan: *Dihitung berdasarkan Tabel 1 dan 2

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur adalah kualitas fisik meliputi aroma, tekstur, warna serta sifat fisik

meliputi berat jenis, kerapatan, dan kadar air wafer berbahan silase daun pepaya dan tepung Indigofera.

Analisis Statistik

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial dengan 4 x 4 perlakuan dan 3 kali ulangan Data yang diperoleh berupa kualitas dan sifat fisik wafer dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* atau ANOVA RAL. Uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dilakukan jika terdapat pengaruh yang nyata antar perlakuan (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Wafer

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dalam ransum komplit kambing perah dengan jenis kemasan berbeda terhadap sifat fisik wafer. Substitusi daun Indigofera dengan silase

daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel wafer yang dihasilkan tapi sangat nyata ($P < 0,01$) memengaruhi berat jenis. Berat jenis wafer tertinggi terdapat pada wafer berbahan 30% daun Indigofera dengan 0% silase daun pepaya (H1) dengan skor 1,13 dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan berat jenis wafer dapat dipengaruhi oleh bahan penyusun wafer, terlihat pada perlakuan H4 (SDP 6% + DI 24%) berat jenis wafer yang dihasilkan paling rendah (0,60). Kandungan nutrisi, ukuran, dan distribusi partikel bahan penyusun wafer dapat memengaruhi berat jenis wafer yang dihasilkan dan wafer dengan berat jenis yang besar kurang merekat sehingga dapat meningkatkan kapasitas ruang (Islami *et al.*, 2018).

Tabel 4. Sifat Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				
		H1	H2	H3	H4	Rataan
Kadar Air (%)	N0 (Tanpa Kemasan)	11,8±0,57	12,6±0,18	12,2±0,35	12,2±0,51	12,2 ^a ±0,17
	N1(Plastik)	14,3±1,83	15,7±2,05	14,8±1,53	15,0±4,74	14,9 ^b ±1,48
	N2 (Kertas)	12,5±0,43	11,7±0,20	12,5±0,99	12,6±0,86	12,3 ^a ±0,37
	N3 (Goni)	12,1±0,73	12,1±0,43	10,1±3,19	11,9±0,47	11,5 ^a ±1,33
	Rataan	12,7±0,64	13,0±0,90	12,4±1,21	12,9±2,07	
Kerapatan (g/cm ³)	N0 (Tanpa Kemasan)	0,77±0,02	0,68±0,02	0,68±0,05	0,63±0,14	0,69±0,06
	N1(Plastik)	0,77±0,18	0,67±0,02	0,73±0,10	0,74±0,09	0,73±0,07
	N2 (Kertas)	0,69±0,04	0,71±0,08	0,66±0,06	0,61±0,10	0,67±0,03
	N3 (Goni)	0,75±0,13	0,62±0,04	0,73±0,14	0,61±0,06	0,68±0,05
	Rataan	0,75±0,08	0,67±0,03	0,70±0,04	0,65±0,03	
Berat Jenis	N0 (Tanpa Kemasan)	0,90±0,35	1,27±0,02	0,56±0,02	0,71±0,23	0,86±0,16
	N1(Plastik)	1,33±0,79	0,82±0,36	0,30±0,12	0,30±0,09	0,69±0,32
	N2 (Kertas)	1,02±0,44	0,68±0,10	0,63±0,23	0,65±0,09	0,75±0,16
	N3 (Goni)	1,26±1,02	0,41±0,09	0,53±0,15	0,73±0,17	0,73±0,45
	Rataan	1,13±0,31 ^B	0,80±0,15 ^A	0,51±0,09 ^A	0,60±0,07 ^A	

Keterangan: superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan ($P < 0,01$) berbeda sangat nyata, H1: SDP 0% + DI 30% + DP 42,7% + J 26,8%, H2: SDP 2% + DI 28% + DP 42,7% + J 26,8%, H3: SDP 4% + DI 26% + DP 42,7% + J 26,8%, H4: SDP 6% + DI 24% + DP 42,7% + J 26,8%

Komposisi substrat yang berbeda tidak memengaruhi kadar air dan kerapatan partikel. Hal ini menunjukkan substitusi silase daun pepaya dengan daun Indigofera sampai 6% dalam bahan penyusun wafer dapat mempertahankan kadar air dan kerapatan partikel wafer. Hal ini disebabkan adanya proses pengeringan wafer yang dilakukan sebelum disimpan dengan kadar air <14% yang bertujuan untuk menghindari pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 12,4-13,0%, lebih tinggi dari yang dilaporkan Islami *et al.* (2018) kadar air wafer turiang padi dengan komposisi substrat

berbeda berkisar 9,30-10,4%. Nilai kadar air ini masih dapat menekan pertumbuhan mikroba. Kadar air wafer dapat dipengaruhi oleh kandungan air bahan penyusun wafer. Kadar air di atas 15% dapat memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer mudah berjamur dan umur simpannya lebih pendek (Miftahudin dan Farida 2015; Yana *et al.*, 2018).

Kerapatan wafer pada penelitian ini adalah 0,65-0,75 g/cm³ dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan partikel SDP dan DI mempunyai kerapatan yang sama sehingga substitusi DI dengan SDP menghasilkan wafer

dengan kerapatan yang sama juga. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan penyusunnya. Syahrir *et al.* (2017) menyatakan ukuran partikel bahan penyusun wafer dapat memengaruhi kerapatan partikel wafer yang dihasilkan. Nilai kerapatan wafer pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan Adli *et al.* (2022) kerapatan partikel wafer berbahan pelepah sawit adalah 0,49-0,60 g/cm³.

Jenis kemasan berbeda ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi kadar air wafer yang dihasilkan tapi tidak memengaruhi kerapatan dan berat jenis wafer. Penyimpanan wafer menggunakan kemasan plastik menghasilkan kadar air tertinggi (14,9%) dan ($P < 0,01$) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kecilnya ukuran pori pada kemasan plastik yang menghambat penguapan air sehingga kadar air yang dihasilkan tinggi. Terhambatnya proses penguapan air menyebabkan tingginya kadar air yang memicu pertumbuhan mikroba sehingga menurunkan daya simpan wafer (Herryawan *et al.*, 2021).

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 5 memperlihatkan pengaruh penggantian daun Indigofera dengan silase daun pepaya dan kemasan berbeda terhadap kualitas fisik wafer. Perbedaan komposisi substrat memengaruhi aroma wafer. Wafer yang disimpan dengan jenis kemasan berbeda memengaruhi tekstur, warna dan aroma wafer. Terdapat interaksi antara jenis kemasan dan komposisi substrat terhadap tekstur dan aroma wafer yang dihasilkan.

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (perbedaan komposisi substrat) tidak memengaruhi ($P > 0,05$) tekstur dan aroma wafer ransum komplit. Tekstur yang dihasilkan kasar, padat, dan tidak berlendir dengan skor 3,27–3,32. Hal ini diduga karena bagian terbesar bahan penyusun wafer adalah dedak padi dan jagung dengan komposisi yang sama yaitu dedak padi 42,7% dan jagung 26,8% (total 69,5%) sehingga tidak memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan. Hal ini juga sejalan dengan Tabel 5, komposisi substrat yang berbeda tidak memengaruhi kandungan BK wafer yang dihasilkan dengan kandungan BK adalah 87,3% (H1); 87% (H2); 87,6% (H3) dan 87,15 (H4). Hal yang sama dilaporkan (Palenga 2021) penggunaan bahan yang sama pada wafer untuk kambing berbahan tepung ikan dan jagung giling menghasilkan tekstur yang sama. Tekstur wafer dipengaruhi bahan penyusunnya (Adli *et al.*, 2022). Hal ini

menunjukkan silase daun pepaya dapat menggantikan daun Indigofera sebagai pakan alternatif sumber protein.

Skor warna wafer ransum komplit kambing perah yang dihasilkan adalah 3,14-3,17 dengan warna coklat tua. Bahan penyusun wafer yang dominan adalah dedak padi (42,7%) dan jagung (26,80%) yang berwarna kuning kecoklatan serta reaksi pemanasan pada proses pencetakan wafer menyebabkan warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini disebabkan warna wafer dipengaruhi warna bahan penyusunnya. Tingginya kandungan pati pada jagung (70-75% amilopektin dan 25-30% amilosa) (Bayandori *et al.*, 2009) menyebabkan reaksi maillard, dimana gula pereduksi dengan gugus amina primer bereaksi sehingga menyebabkan warna coklat pada wafer. Selain itu, komposisi dan jenis bahan penyusun akan memengaruhi warna wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.*, 2020). Penggunaan silase daun pepaya dalam wafer ini adalah 0-6% dan daun Indigofera adalah 24-30% yang mengandung pigmen warna hijau serta berfungsi sebagai senyawa bioaktif klorofil. Kandungan klorofil a adalah 2,76 mg/g jaringan, kandungan klorofil b adalah 1,52 mg/g jaringan dan kandungan total klorofil adalah 4,27mg/g jaringan (Larasati *et al.*, 2016).

Substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya (komposisi substrat berbeda) ($P < 0,01$) sangat nyata memengaruhi aroma wafer ransum komplit. Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan H4 (24% DI + 6% SDP) yaitu 3,07 dengan aroma khas wafer dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya skor aroma pada perlakuan H4 ini karena sedikitnya daun Indigofera yang ditambahkan 24% sehingga skor aroma yang dihasilkan juga rendah. Biskuit konsentrat berbahan *Indigofera sp.* dengan bahan perekat molases dan tepung ubi kayu menghasilkan aroma wangi (Wati *et al.*, 2020).

Perbedaan jenis kemasan ($P < 0,01$) sangat nyata berpengaruh terhadap aroma, warna, dan tekstur wafer berbahan silase daun pepaya dan daun Indigofera. Pengemasan wafer menggunakan plastik menghasilkan skor terendah dan ($P < 0,01$) sangat nyata lebih rendah dibandingkan kemasan lainnya dengan aroma 2,42 (tidak beraroma wafer), warna 3,09 (coklat tua), dan tekstur dengan skor 3,13 (kasar, padat, dan tidak berlendir). Hal ini diduga karena kecilnya ukuran pori-pori pada kemasan plastik sehingga proses penguapan terhambat, dengan demikian tekstur yang dihasilkan lebih rendah. Tingginya

kelembaban dapat memicu pertumbuhan mikroba sehingga wafer yang dihasilkan tidak beraroma khas wafer. Penyimpanan wafer dengan kemasan plastik selama 14 hari menghasilkan skor tekstur terendah (Nasution *et al.*, 2021). Peningkatan kadar air dapat memicu peningkatan jumlah

mikroba sehingga menghasilkan aroma yang kurang sedap (Petrus *et al.*, 2021). Hal ini terlihat pada Tabel 5 yaitu penyimpanan wafer dengan kemasan plastik dapat menghasilkan kadar air tertinggi (14,9%) sejalan dengan rendahnya skor aroma.

Tabel 5. Kualitas Fisik Wafer Berbahan Silase Daun Pepaya dan Daun Indigofera dengan Kemasan Berbeda

Kualitas Fisik	Faktor N Jenis Kemasan	Faktor H (Komposisi Substrat)				Rataan	Keterangan
		H1	H2	H3	H4		
Tekstur	N0 (tanpa kemasan)	3,44 ^{Ca} ±0,05	3,34 ^{Ba} ±0,12	3,32 ^{Aa} ±0,11	3,37 ^{ABa} ±0,07	3,37 ^b ±0,03	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N1(plastik)	3,07 ^{Aa} ±0,02	3,10 ^{Aa} ±0,02	3,18 ^{Aa} ±0,05	3,18 ^{Aa} ±0,03	3,13 ^a ±0,02	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N2 (kertas)	3,39 ^{BCab} ±0,13	3,38 ^{Ba} ±0,10	3,25 ^{Aa} ±0,13	3,24 ^{Ab} ±0,12	3,32 ^b ±0,01	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	N3 (goni)	3,27 ^{Ba} ±0,09	3,44 ^{Bab} ±0,04	3,36 ^{ABa} ±0,11	3,32 ^{Aa} ±0,04	3,35 ^b ±0,03	Kasar, padat, dan tidak berlendir
	Rataan	3,29±0,05	3,32±0,05	3,28±0,04	3,27±0,04		
Warna	Keterangan	Kasar, padat, dan tidak berlendir					
	N0 (tanpa kemasan)	3,10±0,10	3,15±0,07	3,18±0,04	3,20±0,05	3,16±0,03	Coklat tua
	N1(plastik)	2,97±0,20	3,16±0,14	3,13±0,06	3,09±0,26	3,09±0,08	Coklat tua
	N2 (kertas)	3,23±0,04	3,12±0,10	3,15±0,08	3,19±0,04	3,17±0,03	Coklat tua
	N3 (goni)	3,26±0,01	3,25±0,13	3,23±0,03	3,21±0,05	3,24 ^{ab} ±0,06	Coklat tua
Rataan	3,14±0,08	3,17±0,04	3,17±0,02	3,17±0,11			
Aroma	Keterangan	Coklat tua					
	N0 (tanpa kemasan)	3,43 ^{Bb} ±0,01	3,30 ^{Ba} ±0,07	3,38 ^{Bb} ±0,02	3,41 ^{Bb} ±0,02	3,38 ^{bc} ±0,03	Khas wafer
	N1(plastik)	2,54 ^{Ab} ±0,07	2,53 ^{Ab} ±0,05	2,60 ^{Ab} ±0,03	2,03 ^{Aa} ±0,08	2,42 ^a ±0,02	Tidak berbau
	N2 (kertas)	3,37 ^{Ba} ±0,08	3,39 ^{CDa} ±0,01	3,32 ^{Ba} ±0,09	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,37 ^b ±0,04	Khas wafer
	N3 (goni)	3,39 ^{Ba} ±0,03	3,43 ^{Da} ±0,02	3,40 ^{Ba} ±0,06	3,46 ^{Ba} ±0,03	3,42 ^d ±0,02	Khas wafer
Rataan	3,18 ^B ±0,03	3,16 ^B ±0,03	3,17 ^B ±0,04	3,07±0,03 ^A			
Keterangan	Khas wafer						

Keterangan: Superskrip berbeda (huruf kecil pada kolom dan huruf besar) pada baris yang sama menunjukkan (P<0,01) berbeda sangat nyata, H1 = SDP 0% + DI 30% + DP 42,70% + J 26,80%, H2 = SDP 2% + DI 28% + DP 42,70% + J 26,80%, H3 = SDP 4% + DI 26% + DP 42,70% + J 26,80%, H4 = SDP 6% + DI 24% + DP 42,70% + J 26,80%

Pengemasan wafer menggunakan karung goni menghasilkan skor tekstur 3,35 (kasar, padat dan berlendir) dengan skor warna 3,24 (warna coklat tua) serta aroma tertinggi yaitu 3,42 dengan aroma khas wafer dan (P<0,01) sangat nyata tinggi dibandingkan perlakuan lain. Kemasan goni dibuat dari serat alami dengan pori-pori yang lebih besar sehingga penguapan air lebih banyak, mencegah kontaminasi dengan mikroba sehingga tekstur yang dihasilkan lebih padat, warna dan aroma dapat dipertahankan. Penggunaan karung goni membantu mempertahankan kelembaban (Fitriyah *et al.*, 2021).

Interaksi komposisi substrat (substitusi daun Indigofera dengan silase daun pepaya) serta kemasan berbeda pada pembuatan wafer ransum komplit sangat nyata (P<0,01) memengaruhi aroma dan tekstur wafer. Substitusi DI 28%

dengan 2% SDP dengan kemasan goni menghasilkan skor aroma 3,43 (aroma khas wafer) serta skor tekstur tertinggi yaitu 3,44 (kasar, padat, dan tidak berlendir) dan sangat nyata tinggi (P<0,01) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan 28% DI dan 2% SDP dengan tekstur yang lebih halus menghasilkan wafer dengan skor tekstur lebih tinggi. Mudahnya proses penguapan air pada wafer dengan kemasan goni juga dapat menyebabkan tingginya skor tekstur pada perlakuan ini. Perbedaan tekstur bahan penyusun wafer juga dapat memengaruhi tekstur wafer yang dihasilkan (Retnani *et al.*, 2020).

Penggunaan SDP sampai 6% (substitusi DI 24% dengan 6% SDP) dengan penyimpanan menggunakan karung goni menghasilkan skor aroma tertinggi 3,46 (aroma khas wafer) tapi tidak berbeda dengan perlakuan H1N2; H1N3; H2N3;

H3N2; H3N3 dan H4N2. Tingginya skor aroma ini diduga berasal dari tepung Indigofera yang digunakan. Komposisi dan jenis bahan penyusun wafer akan memengaruhi aroma yang dihasilkan (Adli *et al.*, 2022). Tambuhan *et al.* (2015) menyatakan *Indigofera sp* beraroma wangi sehingga wafer yang dihasilkan juga beraroma wangi. Pori-pori yang besar akan merangsang penguapan air dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen sehingga wafer yang dihasilkan tidak berjamur dan aroma khas wafer dapat dipertahankan.

KESIMPULAN

Silase daun pepaya dapat digunakan 2-6% sebagai substitusi daun Indigofera dalam wafer kambing perah. Substitusi 28% DI dengan 2% SDP pada wafer dengan kemasan karung goni menghasilkan tekstur terbaik serta substitusi 24% DI dengan 6% SDP dengan kemasan karung goni menghasilkan aroma terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Alagbe. J.O., Adedeji, M. O., Habiba, B.Z., Nwosu, G., Comfort, W.D., 2021. Physico-Chemical Properties of Indigofera zollingeriana Seed Oil. *Asian J. Adv. Med. Sci.* 3(4): 306-308.
- Bayandori, A. M., 2009. Synthesis of ZnO Nanoparticles and Electrodeposition of Polypyrrole/ZnO Nanocomposite Film. *Int. J. Electrochem. Sci.* 4: 247- 257
- Daud, M/, Mulyadi/, Fuadi, Z., 2016. Persentase karkas itik Peking yang diberi pakan dalam bentuk wafer ransum komplit mengandung limbah kopi. *J. Agripet*. 16(1):62–68.
- Febrina, D., Febriyanti, R., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A., 2020. Nutritional content and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J. Trop. Life Sci.* 10(1): 27–33.
- Fitriyah, A.T., Kape, D., Baharuddin., Utami, R.R., 2021. Analisis mutu organoleptik kopi bubuk Arabika (*Coffea Arabica*) Bittuang Toraja. *J. Industri Hasil Perkebunan*. 16(1):72–82.
- Hanifa, D., Rahayu, S., Nugrahaeni, I.K, Putri, N.R., 2021. Herbal laktagogum dan produksi ASI ibu menyusui: A systematic review. *J. Midwifery. Sci. Basic Appl. Res.* 32(2):55–68.
- Harahap, A.E., Ali, A., Adelina, T., Mucra, D.A., Ramadani, D., 2021a. Sifat fisik wafer berbahan silase limbah sayur kol dengan jenis kemasan dan komposisi konsentrat yang berbeda. *Buletin Peternak Tropika*. 2(1):53–60.
- Harahap, .RM., Harahap, A.E., Febrina, D., 2021b. 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. doi:10.47687/jt.v12i2.214.
- Herdiawan, I., Rantan, K., 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *Wartazoa*. 24(2):75–82.
- Herryawan, K.M., Zamhir, I.R., Widyastuti, R., Mansyur, In., 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *J. Nutrisi Ternak Tropika dan Ilmu Pakan*. 3(2):87–94.
- Islami, R.Z., Nurjannah, S., Susilawati, I., Mustafa, H.K., Rochana, A., 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *J. Ilmu Ternak*. 18(2):126–130. doi:10.24198/jit.v18i2.21479.
- Jati, N.K., Prasetya, A.T., Mursiti, S., 2019. Isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri senyawa alkaloid pada daun pepaya. *J. MIPA*. 42(1):1–6.
- Jayanegara, A., Ardani, V., Sukria, H.A., 2019. Nutritional comparison between dried and ensiled indigofera, papaya and moringa leaves. *JITAA*. 44(1):77–83. doi:10.14710/jitaa.44.1.77-83.
- Kaur, A., Jassal, V., Thind, S. S., Aggarwal, P., 2012. Rice bran oil an alternate bakery shortening. *J. Food Sci. Technol.* 49(1):110–114. <https://sci-hub.hkvisa.net/10.1007/s13197-011-0259-6>
- Larasati, T., Yulianty., Zulkifli., 2016. Kandungan klorofil daun pepaya (*Carica papaya L.*)

- pada beberapa posisi daun yang berbeda. Di dalam: Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV Fakultas MIPA Universitas Lampung. Lampung. hlm 190–197.
- Miftahudin, L., Farida, F., 2015. Pengaruh masa simpan terhadap kualitas dan kadar air pada wafer limbah pertanian berbasis wortel. *J. Ilmu Peternakan Terpadu*. 3(3):121–126.
- Mukhaimin, I, Latifahnya, A.N., Puspitasari, E., 2018. Penentuan kadar alkaloid total pada ekstrak bunga pepaya (*Carica papaya* L) dengan metode microwave assisted extraction. *CHEESA*. 1(2): 66–73.
- Nasution, M.A.A., Harahap, A.E., Erwan, E., 2021. Kualitas fisik wafer ransum komplit menggunakan kulit buah kakao fermentasi dengan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 9(1):29–37. doi:10.20956/jitp.v9i1.10214.
- Nilna, F.M., Muyassaroh, Azizah, W., Sabrina, M., 2021. Pengaruh variasi suhu dan waktu pengeringan pada pembuatan enzim papain dari ekstrak daun pepaya. *Atmosphere (Basel)*. 2(2): 15–21. doi:10.36040/atmosphere.v2i2.4287.
- Oktofani, L.A., Suwandi, J.F., 2019. Potensi tanaman pepaya (*Carica papaya*) sebagai antihelmintik. *Majority*. 8(1): 246–250.
- Palenga, N.S., 2021. Uji organoleptik dan palatabilitas wafer ransum pada kambing (*Capra aegagrus hircus*). *Para-para*. 2(2): 27–36.
- Palupi, R., Abdullah, L., Astuti, D.A., Sumiati., 2014. Potential and utilization of *Indigofera* sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *JITV*. 19(3):210–219. doi:10.14334/jitv.v19i3.1084.
- Petrus., Sulistyaningrum TW, Evnaweri. 2021. Kajian pengemasan yang berbeda wadi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan formula campuran media beras dan wijen. *J Ilmu Hewani Trop*. 10(2):33–40.
- Putra, E.A., Sjojfan, O., 2021. Evaluasi kandungan nutrisi, tanin, dan densitas biji asam (*Tamarindus indica*) hasil penggorengan sebagai bahan pakan unggas. *J. Peternakan Indonesia*. 23(2):144–150. doi:10.25077/jpi.23.2.144-150.2021.
- Putri, S.H., Sayuti, K., Nurdin, H. 2017. Kajian kombinasi daun pepaya (*Carica Papaya* L.) dan daun surian (*Toona Sureni*, Bl, Merr) serta aplikasikannya pada produk pangan mie basah. *J. Teknotan*. 11(1):22–29.
- Rashid M. 2008. Goat and their nutrition. Manitoba Agric. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/goat/pdf/bta01s08.pdf>.
- Rasmi, A.S., Harahap, A.E., Hidayati., 2020. Penampilan produksi kelinci fase pertumbuhan menggunakan wafer ransum komplit berbahan tepung inti biji karet. *J. Sains Peternak*. 8(1):1–11.
- Retnani Y. 2015. Proses Industri Pakan. Bogor (ID): IPB Press.
- Retnani, Y., 2020. Inovasi Guru Besar Menuju Inovasi Produktif: Seri Pangan Sehat Alami. Bogor (ID): Percetakan IPB.
- Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati., 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa*. 30(1):37–50.
- Rostini, T., Biyatmoko, D., Zakir, I., Hidayatullah, A., 2017. The effect storage of quality and physical wafer forage complete based waste oil palm. *Int. J. Adv. Res*. 5(4):1164–1170.
- Sabri, R., Kasmiran, A., Fadli, C.. 2017. Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilmu Peternakan*. 5(2):102–107.
- Satriyani, D.P., 2021. Review artikel: Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *J Farm Malahayati*. 4(1):31–43.
- Siti, N.W., Sukmawati, N.M.S., Ardika, I.N., Sumerta, I.N., Witariadi, N.M., Candraasih, N.N., Kusumawati., Roni, N.G., 2016. Pemanfaatan ekstrak daun pepaya terfermentasi untuk meningkatkan kualitas daging ayam kampung. *Majalah Ilmu Peternakan*. 19(2):51–55. doi:10.24843/MIP.2016.v19.i02.p01.
- Suadnyana, I.W., 1998. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel terhadap Perubahan Sifat Fisik Pakan Lokal Sumber Protein. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukri, S.A., Novieta, I.D., Fitriani., 2022. Konsumsi dan konversi pakan puyuh

- (*Coturnix coturnix japonica*) dengan Penambahan Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai pakan alternatif. *ANOVA J. Anim. Husb.* 1(2):52–57. doi:10.24252/anoa.v1i2.28269.
- Suryaningrum, L.S., 2021. Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. Di dalam: *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*. Gowa.
- Suryani, Y., Hernaman, I., Hamidah, N.H., 2017. Pengaruh Tingkat penggunaan em4 (effective microorganisms-4) pada fermentasi limbah padat bioetanol terhadap kandungan protein dan serat kasar. *J. Istek.* 10(1): 139-153.
- Syahrir, S., Mide, M.Z., Harfiah., 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa murbei. *JITP.* 5(2):90–96.
- Tambahan, M.H., Yurmiaty, H., Mansyur., 2015. Pengaruh pemberian tepung daun *Indigofera* sp terhadap konsumsi, pertambahan bobot badan dan efisiensi ransum kelinci peranakan New Zealand White. *Students e-journals UNPAD.* 4(1):1–11.
- Tantalo, S., Liman., Fathul, F., 2019. Efek umur pemangkasan *Indigofera* (*Indigofera zollingeriana*) pada musim kemarau terhadap kandungan neutral detergent fiber dan acid detergent fiber. *J. Ilmu Peternakan Terpadu.* 7(2):241–246.
- Ugo NJ, Ade AR, Joy AT. 2019. Nutrient composition of carica papaya leaves extracts. *J. Food Sci, Nutr. Res.* 2(3): 274–282. doi:10.26502/jfsnr.2642-11000026.
- USDA. 2001. Phytochemical and Ethnobotanical Database. Treat Livest Med Plant or Toxis Cariapapaya. <http://www.probe.nal.usda.gov:8300/ogibin/browse/phytochemdb>.
- Wati, N., Muthalib, R.A., Dianita, R., 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung indigofera dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura.* 9(2):82–89.
- Yana, S., Zairiful, Y., Priabudiman, I., Panjaitan., 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung 08 Oktober 2018*. Lampung. hlm 401–404.