

BUKTI KORESPONDENSI MAKALAH

JUDUL : PENGARUH PERBEDAAN BAHAN PEREKAT DAN SUMBER FILTRAT TERHADAP FRAKSI SERAT DAN KUALITAS FISIK WAFER RANSUM KOMPLIT

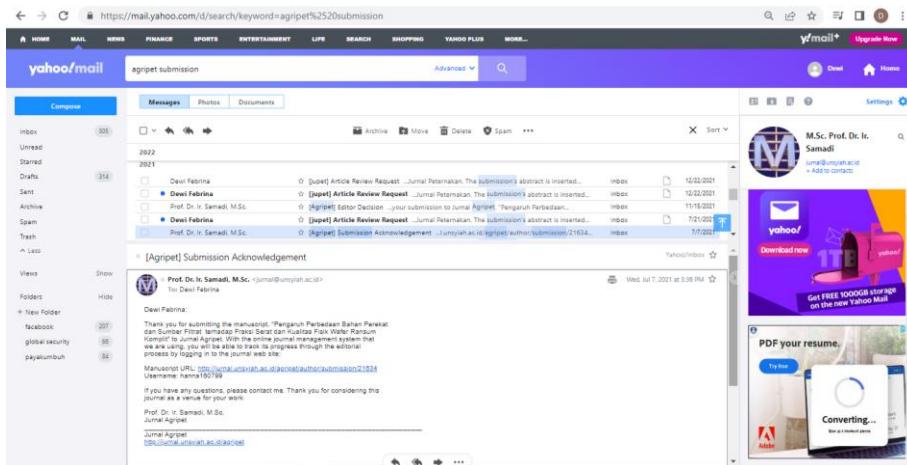
PENULIS : ADLI, DEWI FEBRINA*, ZUMARNI, FITRAH KHAIRI, DAN SADARMAN

JURNAL : JURNAL AGRIPET. April 2022. 22(1): 88-96,

DAFTAR ISI

	Halaman
I. SUBMIT MAKALAH	2
II. PEMBERITAHUAN HASIL REVIEW DARI EDITOR	18
III. HASIL PERBAIKAN DARI PENULIS SESUAI SARAN EDITOR	34
IV. PEMBERITAHUAN HASIL REVIEW DARI REVIEWER.	50
V. PENGIRIMAN MAKALAH YANG TELAH DIPERBAIKI SESUAI SARAN REVIEWER	82
VI. PEMBERITAHUAN HASIL EDITING OLEH EDITOR UNTUK DILAKUKAN PROOFREADING	98
VII. MAKALAH YANG SUDAH DITERBITKAN	114

1. SUBMIT MAKALAH (7 JULI 2021)



Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi Serat dan Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit

The Effect of Differences of Adhesive and Filtrates Sources on Fiber Fraction and Physical Quality of Complete Ration Wafer

Adli¹, Dewi Febrina^{1*} dan Zumarni¹

Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Kasim Riau

Jln. H.R Soebrantas km 15,5 Pekanbaru – Riau.

*email : hanna_suska@yahoo.com

ABSTRAK

Pelepah sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi/FASP dan filtrat abu tandan kosong/FATK selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan wafer. Perbedaan sumber filtrat dan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi fraksi serat dan kualitas fisik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam pengolahan pelepah sawit dan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer terhadap fraksi serat dan kualitas fisik. Rancangan Acak Lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor A : sumber filtrat : F1= FATK dan F2 = FASP. Faktor B: bahan perekat, L1 = molases; L2. onggok; L3. tepung tapioka. Parameter yang diukur adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (ADF, hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF). Data dianalisis dengan analisis variansi selanjutnya analisis ragam dengan DMRT. Pelepah sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda tidak memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) serta kandungan selulosa dan hemiselulosa, tapi memengaruhi ($P < 0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF. Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer tidak memengaruhi kerapatan partikel tapi memengaruhi ($P < 0,05$) daya serap air dan fraksi serat (ADF, lignin, hemiselulosa, NDF, dan selulosa). Interaksi sumber filtrat dalam pengolahan pelepah sawit dengan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi ($P < 0,05$) fraksi serat dan kualitas fisik.

Pelepah sawit yang diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat molases menghasilkan fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin 12,62%; selulosa 24,63%; hemiselulosa 2,74% dan pelepah sawit yang diolah dengan FATK selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik.

Kata kunci : bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelepah sawit

ABSTRACT

Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash filtrate/RHAF and empty bunches ash filtrate/EBHF and then used as an ingredient in making wafers. The difference in the source of the filtrate and the adhesive material in wafer making affects the fiber fraction and physical quality. The aim of the study was to determine the effect of the filtrate source in the processing of palm fronds and different adhesives in the manufacture of wafers on the fiber fraction and physical quality. Completely Randomized Design with a factorial pattern, 2 x 3 with 3 replications was used in the study. Factor A : filtrate source : F1 = RHAF and F2 = EBHF. Factor B : adhesive material, L1 = molasses; L2 = onggok ; L3 = tapioca flour. The measured parameters are physical quality (particle density and water absorption) and fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were analyzed by analysis of variance and then analysis of variance with DMRT. Palm fronds treated with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption and particle density) and cellulose and hemicellulose content, but did affect ($P<0.05$) the content of ADF, lignin and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not affect particle density but did affect ($P<0.05$) water absorption and fiber fraction (ADF, lignin, hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the processing of palm fronds with the adhesive in the manufacture of wafers affected ($P<0.05$) the fiber fraction and physical quality. Palm fronds which were processed with RHAF then formed wafers with molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%; ADF 40.29%; lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74% and palm fronds which were processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the best physical quality.

Keywords: adhesive, fiber fraction, filtrate, oil palm fronds, physical quality

PENDAHULUAN

Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tahun 2018 mencapai 12,76 juta Ha dengan produksi CPO 36,59 juta ton sementara luas perkebunan kelapa sawit di Riau mencapai 2.323.831 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50% terhadap total produksi nasional (BPS, 2019). Pelepah kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan karena mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%) (Febrina *et al.*, 2017) atau mencapai 20% dari biomassa keringnya (Rahman *et al.*, 2011).

Amoniasi urea pada pelepas kelapa sawit berpengaruh positif karena menurunkan kandungan lignin 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh negatif karena mencemari lingkungan, oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan seperti filtrat abu tandan kosong/FATK dan filtrat abu sekam padi/FASP. Abu sekam padi mengandung Na 0-1,75%; Mg 0,12-1,96%; Ca 0,2-1,5%; K 0,58-2,5% (Hernaman *et al.*, 2018), pH 8,2 (Darmawan *et al.*, 2014). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 45-50% kalium (Kittikun *et al.*, 2000). Filtrat abu sekam padi/FASP merupakan senyawa alkali, bersifat sama dengan urea. Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan lignin terendah (Kriskenda *et al.*, 2016; Hernaman *et al.*, 2018) dan FASP pada mahkota nanas menghasilkan kandungan protein kasar dan BETN tertinggi dan serat kasar terendah (Faisal *et al.*, 2021).

Pemberian pelepas kelapa sawit hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan, tapi perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral untuk memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung gizi yang lengkap dengan bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi, pencampuran, pemanasan, penekanan dan pendinginan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Pembuatan wafer bertujuan sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang serta memudahkan dalam penanganan dan transportasi (Coleman dan Lawrence 2000; Singh *et al.*, 2016). Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020).

Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (Sandi *et al.*, 2015). Bahan perekat memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan tumpukan, berat jenis, dan kadar air (Syahri *et al.*, 2018). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases, onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah hancur (Nilasari, 2012).

Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung 69,9% karbohidrat (Sandi *et al.*, 2015) dan penambahan 4% onggok sebagai bahan perekat menghasilkan kualitas fisik terbaik (Retnani *et al.*, 2010). Tapioka mengandung 86,8% karbohidrat (Hartadi *et al.*, 2005), penggunaan 5% tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan sifat fisik (Syamsu, 2007), kecernaan *in vitro* serta fermentabilitas rumen terbaik (Sandi *et al.*, 2015).

Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang mengambarkan kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan berikatan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel memengaruhi stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar **et al.**, 2002). Daya serap air yang rendah menyulitkan ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih banyak dan tingginya daya serap air menyebabkan wafer tidak bertahan lama (Krisnan dan Ginting, 2009). Kerapatan yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan transportasi (Trisyulianti **et al.**, 2003; Daud *et al.*, 2013) tapi menurunkan palatabilitas (Islami *et al.*, 2013) karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani **et al.**, 2009).

Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik, kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin (Argadyasto *et al.*, 2015), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat (Retnani *et al.*, 2020), meningkatkan kecernaan (Zhu *et al.*, 2016), dan efisiensi pakan (Abdollahi *et al.*, 2011). Mengetahui fraksi serat dan kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit yang diolah dengan sumber filtrat dan bahan perekat berbeda merupakan tujuan penelitian ini.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian menggunakan sekam padi, pelepas sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder, mesin

wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas ukur, cawan crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

Metode Penelitian

Rancangan acak lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian

Faktor A: Pelelah kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

F1 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong/FATK

F2 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi/FASP

Faktor B : Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer

L1 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat molases

L2 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat onggok

L3 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat tepung tapioka

Prosedur Penelitian

Pengolahan pelelah kelapa sawit dengan penambahan filtrat

Pelelah kelapa sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi dan tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang dihasilkan direndam dengan aquadest selama 24 jam dengan perbandingan abu : aquadest adalah 200 g abu : 1.000 ml aquadest (b/v), selanjutnya disaring dan hasilnya disebut dengan filtrat abu sekam padi/FASP dan filtrat abu tandan kosong/FATK. Pelelah sawit ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai perlakuan diaduk merata, dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi *an aerob*. Pemeraman dilakukan selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020), setelah 21 hari dibuka, dikeringkan dan digiling halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.

Pembuatan wafer

Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan perekat selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu 150°C, tekanan 200 kg/cm² selama 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) berdasarkan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin, selulosa, ADF, dan hemiselulosa) berdasarkan Van Soest *et al* (1991). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer serta formulasi dan kandungan nutrisi wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

No	Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
		BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi Selulosa	Selulosa	Lignin	BETN	TDN
1	PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2	PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3	Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4	Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

Tabel 2. Formulasi dan Kandungan Nutrisi Wafer

No	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FASP											
2	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
3	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
4	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

Parameter yang diukur :

- Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air)
- Fraksi serat wafer (ADF, hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer.

Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi antara bahan perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap air ($P<0,05$) wafer berbahan pelepas sawit.

Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrasi yang bertujuan untuk merenggangkan ikatan lignohemiselulosa dan lignoselulosa sehingga menurunkan kandungan lignin. Tongkol jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan serat kasar dan lignin (Hernaman *et al.*, 2017).

Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit.

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
Daya serap air (%)	FATK	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	FASP	185,00±32,42 ^{Ab} a	147,67±21,94 ^{Aa}	152,33±10,02 ^{Ab} b	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm ³)	FATK	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	FASP	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

Keterangan : FASP = Filtrasi abu sekam padi, FATK = Filtrasi abu tandan kosong,
Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

1 Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelepasan sawit
2 terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran
3 partikel, kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat pengempaan.
4 Kerapatan partikel dipengaruhi oleh ukuran partikel (Pujaningsih *et al.*, 2012); kadar air
5 (Retnani *et al.*, 2009), kelembaban dan sirkulasi udara (Trisyulianti *et al.*, 2001) serta
6 tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh
7 pengembangan tebal karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Retnani., 2009).
8 Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi
9 daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan kerapatan partikel (Retnani *et al.*, 2009; Retnani
10 *et al.*, 2010).

11 Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air
12 maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang
13 tinggi maka kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih tahan lama
14 serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Daud *et al.*, 2013) tetapi
15 ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani *et al.*, 2009) dan menurunkan palatabilitas
16 (Pujaningsih *et al.*, 2013).

17 Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$).
18 Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah
19 (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%)
20 dan onggok (170,5%). Binta *et al* (2013) melaporkan tepung tapioka paling baik digunakan
21 sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan
22 perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi
23 kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya
24 lebih rapat yang akan merekatkan pakan sehingga daya serap air semakin rendah.

25 Kandungan pati pada tepung tapioka adalah 88%, (Binta *et al.*, 2013), kandungan
26 amilosa pada tapioka 8,06% (Imaningsih, 2012) dan pada onggok 16% (Kurniadi, 2010).
27 Perbandingan amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi pati (Retnani *et al.*,
28 2020) dan kecernaan (Stevnebo *et al.*, 2009). Proses retrogradasi gel menyebabkan amilosa
29 bertekstur keras (Saleh, 2013) sedangkan amilopektin bersifat lengket (Sistanto *et al.*, 2017).
30 Proses gelatinasasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen
31 yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang kompak dan tidak
32 mudah hancur (Retnani *et al.*, 2020), perubahan pada karakteristik fisik pakan (Zhu *et al.*,
33 2016), rendahnya daya serap air (Wariyah *et al.*, 2007) dan meningkatkan efisiensi pakan
34 (Abdollahi *et al.*, 2011).

35 Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer berbahan
36 pelepas sawit. Hal ini disebabkan proses pemasakan yang sama pada semua bahan perekat (tepung
37 tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan juga sama. Kerapatan
38 partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemasakan pada saat pengempaan dan jenis bahan baku
39 (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*, 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati
40 *et al* (2020) perbedaan bahan perekat memengaruhi kerapatan partikel.

41 Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air
42 dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat
43 tepung tapioka menghasilkan daya serap air (97,67%) dan kerapatan partikel terendah
44 ($0,49\pm0,03 \text{ g/cm}^3$). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada
45 tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan
46 karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin
47 rendah sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka
48 menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

49 Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar $0,49\text{--}0,60\text{ g/cm}^3$. Nilai ini hampir sama
50 dengan yang dilaporkan Triyanto *et al* (2013) kerapatan partikel wafer ransum komplit
51 pakan berbasis limbah agroindustri berkisar $0,39\text{--}0,59\text{ g/cm}^3$. Kerapatan partikel dipengaruhi
52 penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan (Pujaningsih *et al.*,
53 2013) yang akan memengaruhi stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar
54 *et al.*, 2002) dan tingginya kerapatan dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan dan
55 memudahkan pengangkutan (Trisyulianti *et al.*, 2003).

56 **Kandungan Fraksi Serat.**

57 Tabel 4 menunjukkan penggunaan sumber filtrat yang berbeda pada pengolahan
58 pelepas sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak
59 memengaruhi kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelepas sawit.
60 Perbedaan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit.
61 Interaksi antara sumber filtrat pada pengolahan pelepas kelapa sawit dengan bahan perekat
62 memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit.

63 Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan
64 ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelepas sawit
65 menghasilkan kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih rendah dibandingkan
66 penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat.
67 Menurut Houston (1972) kandungan Ca FASP berkisar $0,2\text{--}1,5\%$ dan kandungan Ca pada
68 FATK adalah $0,1\text{--}0,92\%$ (Kittikun *et al.*, 2000). Mineral Ca dapat memutus ikatan ester
69 antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi
70 enzim mikroba. Semakin tinggi kandungan Ca maka kandungan ADF, lignin dan NDF
71 semakin rendah sehingga penggunaan pelepas sawit yang diolah dengan FASP pada
72 pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF, dan lignin yang lebih rendah

73 dibandingkan penggunaan FATK. Hernaman *et al.*, (2018) melaporkan perendaman tongkol
74 jagung dengan FASP menurunkan kandungan lignin tongkol jagung.

75 Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
NDF	FATK	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	FASP	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	FATK	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	FASP	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	FATK	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	FASP	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	FATK	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	FASP	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	FATK	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,0 6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	FASP	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

76 Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong,
77 Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan pengaruh
78 nyata ($P<0,05$)
79

80 Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang
81 menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*,
82 2016) tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan
83 karena lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya
84 yang kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga
85 kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada

86 bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak
87 padi dan dedak jagung menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

88 Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan
89 pelepas sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer
90 berbahan pelepas sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai terendah dan nyata lebih
91 rendah ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat pada
92 pembuatan wafer ransum berbahan pelepas sawit menghasilkan kandungan fraksi serat lebih
93 tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molases dan penggunaan tepung tapioka
94 menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan
95 perlakuan lainnya.

96 Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit
97 dengan penambahan molases berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada
98 molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases
99 merupakan produk samping pengolahan tebu. Kandungan fraksi serat pada perekat
100 masing masing adalah : onggok, NDF 24%, ADF 17,7%, dan lignin 3,6% (Lukuyu *et al.*,
101 2014), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*,
102 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi
103 kandungan fraksi pada bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi serat
104 wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka lebih
105 tinggi dibandingkan pada onggok akibatnya penggunaan tepung tapioka pada pembuatan
106 wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi juga.

107 Interaksi antara penggunaan molases sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan
108 pelepas sawit yang diolah dengan FASP nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan
109 kombinasi lainnya (kandungan NDF, selulosa, ADF, dan hemiselulosa terendah).
110 Penggunaan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit

111 dengan penambahan FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF,
112 selulosa, dan hemiselulosa yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses
113 tapi lebih rendah dibandingkan penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka
114 sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit dengan penambahan FASP
115 dan FATK nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lain (kandungan selulosa,
116 NDF, lignin, ADF, dan hemiselulosa tertinggi).

117 Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelepas sawit dengan penambahan FASP
118 dan bahan perekat molasses diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelepas
119 sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi
120 serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal
121 ini menunjukkan kualitas wafer sangat dipengaruhi kandungan bahan penyusunnya sehingga
122 penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelepas sawit
123 menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019) melaporkan
124 penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan
125 kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan
126 proporsi ampas sagu (penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum
127 komplit menurunkan kandungan fraksi serat karena dedak padi mempunyai kandungan
128 fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

129 **KESIMPULAN**

130 Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan
131 pelepas sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan fraksi serat
132 (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada
133 wafer berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai
134 dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada
135 pelepas kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

136

DAFTAR PUSTAKA

137

- 138 Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., Thomas, D.V. 2011. Influence of feed
139 form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal
140 digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. Anim. Feed Sci.
141 Technol. 168:88-99.
- 142 Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D. 2015. Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk
143 mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. Buletin Makanan Ternak. 102(1):19-26.
- 144 Badan Pusat Statistika (BPS). 2019. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau.
145 Pekanbaru.
- 146 Binta, D., Susinggi, W., Arie, F.M. 2013. Pengaruh lama pemeraman terhadap kadar lignin dan
147 selulosa pulp (kulit buah dan pelepas nipah) menggunakan biodegradator EM4. Jurnal Industri.
148 2(1):75-83.
- 149 Coleman LJ, Lawrence M. 2000. Alfalfa cubes for horses.
150 <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id145/id145.pdf>. [10 Juni 2021].
- 151 Darmawan, A.L., Irawan, A., Dhalika, T., Tarmidi, A.R., Mansyur., Budiman, A., Kurnia., Kamil.,
152 Hernaman, I. 2014. The study on *in vitro* digestibility of soaked palm oil fiber by filtrated
153 palm oil fruit bunch ash. Majalah Ilmiah Peternakan. 17(1):1-3.
- 154 Daud, M., Z, Fuadi., Azwis. 2013. Uji fisik dan daya simpan wafer ransum komplit berbasis kulit
155 buah kakao. Jurnal Ilmiah Peternakan. 1(1):20-22.
- 156 Faisal. S., Febrina, D., Febriyanti. R. 2021. Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi
157 dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan
158 Tropis. 8(2):125-131.
- 159 Febrina, D., Febriyanti, R., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A. 2020. Nutritional content
160 and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis*
161 *guineensis* Jacq.). Journal of Tropical Life Science. 10 (1):27-33.
- 162 Febrina. D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. 2017. Effects of using different levels of Oil Palm
163 Fronds (FOPFS) Fermented with *Phanerochaete chrysosporium* plus minerals (P, S and Mg)
164 instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats. Pak.
165 J. Nutr. 16(8).612-617.
- 166 Fernandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange,
167 M.J. 2016. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 37(4):2653-2664.
- 168 Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Tillman, A.D. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia.
169 Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- 170 Herawati, E., Royani, M. 2019. Pengaruh penambahan molasses dan tepung tapioka terhadap
171 kandungan protein kasar, serat kasar dan energi pada pellet daun gamal. Jurnal Ilmu
172 Peternakan. 4(1):6-13
- 173 Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2017. Pengaruh perendaman dengan
174 Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap lignin dan serat kasar tongkol jagung. Jurnal Agripet.
175 17(2):139-143.

- 176 Hernaman, I., Ayuningsih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2018. Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam
177 Padi (FASP) untuk mengurangi lignin tongkol jagung. Jurnal Peternakan Indonesia. 20(1):37-
178 41.
- 179 Houston, J. 1972. Rice and Technology of Cereal. Chemistry. America Association. America.
- 180 Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. 2018. Kualitas fisik wafer
181 turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. Jurnal Ilmu Ternak. 18(2):126-130.
- 182 Imaningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk
183 pendugaan sifat pemasakan. Panel Gizi Makanan. 35(1):13-22.
- 184 Trisyulianti, E., Jayusmar., Jacja, J. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap
185 sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk
186 ternak ruminansia. Media Peternakan. 24(3):76-81.
- 187 Kittikun, A.H., Prasertsan, P., Srisuwan, G., Krause, A. 2000. Environmental Management for Palm
188 Oil Mill. <http://www.ias.unu.edu/>.
- 189 Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. 2018. Performa domba lokal jantan yang diberi ransum hasil
190 pengolahan tongkol jagung dengan filtrat abu sekam padi. Jurnal Ilmu Ternak. 18(1):21-25.
- 191 Kurniadi T. 2010. Kopolimerisasi grafting monomer asam akrilat pada onggok, singkong, dan
192 karakteristiknya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 193 Lukuyu, B., Lheanacho, O., Duncan, A., Malcolm, B., Blummel, M. 2014. Use of Cassava in
194 Livestock and Aquaculture Programs. CGIAR. Press. Nairobi. Kenya.
- 195 Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah.
196 2020. Kualitas nutrisi dan fraksi serat wafer ransum komplit substitusi dedak jagung
197 dengan level persentase ampas sagu yang berbeda. Jurnal Peternakan. 17(1):49-55.
- 198 Pujaningsih, R. I., Hadi, E.P.B.W., Mukodiningsih, S., Iskandar, M.T.B.., Utama, C.S. 2013.
199 Kajian level kadar air dan ukuran partikel bahan pakan terhadap penampilan fisik
200 wafer. Agripet. 13(1):6-21.
- 201 Rahman, M., Rahman, M, A., Flora, M.S., Zaman., R.Z 2011. Depression and associated factors in
202 diabetic patients attending an urban hospitals of bangladesh. International Journal of
203 Collaborative Research on Internal Medicine & Publik Health (IJCRRIMPH). 3(1):65-76.
- 204 Retnani, Y., Hasanah, N., Rahmayeni., Herawati, L. 2010. Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk
205 pellet yang ditambahkan perekat onggok melalui proses penyemprotan air. Agripet. 11(1):13-
206 18.
- 207 Retnani, Y., Widiarti, W., Amiroh, I., Herawati, L., Satoto, K.B. 2009. Daya simpan dan
208 palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. Media
209 Peternakan : 32(2):130-136.
- 210 Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk
211 meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. Wartazoa. 30(1):37-50.
- 212 Rostini, T., Biyatmoko, D., Jaelani, A., Zakir, I. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah
213 Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit. Prosiding.
214 Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjar Baru. 1276-1281.
- 215 Rusdy, M. 2015. Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of
216 Ensiled Chromolaena odourata leaves. Livestock Research for Rural Development
217 (LRRD).27(4).

- 218 Salam, R.M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak
219 ruminansia. Jurnal Ilmiah Peternakan. 5(2):108-114.
- 220 Saleh, A. 2013. Efisiensi konsentrasi perekat tepung tapioka terhadap nilai kalor pembakaran pada
221 biobriket batang jagung (*Zea mays L.*). J.Teknosains.7(1).78–89.
- 222 Sandi. S., Ali., A.I.M., Akbar, A.A. 2015. Uji *in-vitro* wafer ransum komplit dengan perekat
223 yang berbeda. Jurnal Peternakan Sriwijaya. 4(2):7-16.
- 224 Singh, M., Bhanotra, A., Kujur, A.S.T., Singh, A.K., Wani, S.A. 2016. Complete feed
225 bloctechnology-a fruitful innovation [Internet]. Available from:
226 <https://www.biotecharticles.com/Biology-Article/Complete-Feed-Block-Technology-A-Fruitful-Innovation-3604.html> . [11 Juni 2021].
- 227
- 228 Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. 2017. Pemanfaatan limbah biji durian (*Durio zibethinus Murr*)
229 sebagai bahan penstabil es krim susu sapi perah. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 12(1):9-
230 23.
- 231 Stevnebo, A., Seppala, A., Harstad, O.M., Huhtanen, P. 2009. Ruminal starch digestion
232 characteristics in vitro of barley cultivars with varying amylose content. Anim Feed Sci
233 Technol. 148:167-182.
- 234 Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. 2018. Evaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas
235 fisik mineral wafer. *Jurnal Buletin Makanan Ternak*.16(1):24-35.
- 236 Syamsu, J.A. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pellet yang Diberi Bahan Perekat Berbeda
237 dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. Jurnal Ilmu Ternak. 7(2):134-128.
- 238 Trisyulianti, E., Jacja, J., Jayusmar. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat
239 fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak
240 ruminansia. Media Peternakan. 24(3):76-81.
- 241 Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakhma, V.N. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gapelek
242 sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. Media Peternakan. 26(2):35–
243 39.
- 244 Triyanto, E., Prasetyono, B.W.H.E., Mukodiningsih, S. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama
245 simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri.
246 Anim. Agri. J. 2(1):400–409.
- 247 Ubalua, A. O., 2007. Cassava wastes : treatment options and value addition alternative. Afr. J.
248 Biotechol. 6(18):2065-2073.
- 249 Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent
250 fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci.
251 74(10):3.583-3.597.
- 252 Wariyah, C., Anwar, C., Astuti, M., Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air pada Beras. Agritech.
253 27(3):112-117.
- 254 Wati N., Muthalib, R.A., Dianita, R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung Indigofera
255 dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. Pastura. 9(2):82-89.
- 256 Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. 2016. An evaluation of total starch and
257 starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed. J Anim Sci. 94(4):1501-1507.

258 2. PEMBERITAHUAN HASIL REVIEW DARI EDITOR (29 JULI 2021)

The screenshot shows a Yahoo Mail inbox with several messages listed. One message from 'Prof. Dr. Ir. Samadi, M.Sc.' is highlighted. The subject of the email is '[Agript]'. The body of the email contains a message in Indonesian:

Kami dan jurnal agript jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Bandar Aceh menginformasikan bahwa artikel berjudul dengan judul "Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi Serat dan Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit" belum lama kami proses dan telah berhasil diterima. Terdapat beberapa catatan dalam review:

1. Sangat baik/readable. Keterangan dan sebab terulis dalam review pengaruhnya.
2. Tolong bapak/Ibu untuk mengikuti standar penulisan/autar guideline jurnal agar tidak ada permasalahan selanjutnya.
3. Artikel perbaikan bisa dicontoh ke alamat email: ketabakti@unpkota.ac.id

Terimakasih atas artikel jurnal agript untuk pustaka tulisan bapak/Ibu. Kami tunggu penjelasannya.

Assalam wa'alaikum dan semoga selalu berbahagia.

259

260

261 Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi Serat dan Kualitas
262 Fisik Ransum Komplit

263
264 **The Effect of Differences of Adhesive and Filtrates Sources on Fiber Fraction and**
265 **Physical Quality of Complete Ration Wafer**

266

267

268

269

ABSTRAK

270 Pelepasan sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi (**FASP**) dan filtrat abu tandan
271 kosong (**FATK**) selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan wafer. Perbedaan sumber filtrat
272 dan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi fraksi serat dan kualitas fisik. Penelitian
273 bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam pengolahan pelepasan sawit dan bahan perekat
274 berbeda dalam pembuatan wafer terhadap fraksi serat dan kualitas fisik. **Rancangan acak lengkap**
275 berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor F : sumber filtrat : F1= FATK
276 dan F2 = FASP. Faktor L: bahan perekat, L1 = molases; L2. ongkok; L3. tepung tapioka. Parameter
277 yang diukur adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (**serat**
278 **detergen asam/acid detergent fiber (ADF)**, hemiselulosa, celulosa, lignin dan **serat detergen**
279 **netral/neutral detergent fiber (NDF)**). Data dianalisis dengan analisis variansi selanjutnya analisis
280 ragam dengan **uji jarak berganda Duncan/Duncan multiple range test (DMRT)**. Pelepasan sawit yang
281 diolah dengan sumber filtrat berbeda tidak memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan
282 partikel) serta kandungan celulosa dan hemiselulosa, tapi memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF,
283 lignin dan NDF. Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer tidak memengaruhi
284 kerapatan partikel tapi memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan fraksi serat (ADF, lignin,
285 hemiselulosa, NDF, dan celulosa). Interaksi sumber filtrat dalam pengolahan pelepasan sawit dengan
286 bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat dan kualitas fisik. Pelepasan
287 sawit yang diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat molases menghasilkan
288 fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin 12,62%; celulosa 24,63%; hemiselulosa

Commented [T1]: Sesuaikan dengan template

289 2,74%) dan pelepas sawit yang diolah dengan FATK selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat
290 tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik.

291 *Kata kunci : bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelepas sawit*

292

293 **ABSTRACT**

294 Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash filtrate (**RHAF**) and empty
295 bunches ash filtrate (**EBHF**) and then used as an ingredient in making wafers. **Difference**
296 **source of the filtrate and adhesive material in wafer making affect the fiber fraction and**
297 **physical quality. The study aimed to determine the effect of the filtrate source in the**
298 **processing of palm fronds and different adhesives in wafer making on the fiber fraction and**
299 **physical quality. A completely randomized design** with a factorial pattern, 2×3 with 3
300 replications was used in the study. Factor F : filtrate source : F1 = RHAF and F2 = EBHF.
301 Factor L : adhesive material, L1 = molasses; L2 = **tapioca by product** ; L3 = tapioca flour.
302 The measured parameters are physical quality (particle density and water absorption) and
303 fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were analyzed by
304 analysis of variance **and the differences were analysed by DMRT test**. Palm fronds treated
305 with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption and
306 particle density) and cellulose and hemicellulose content, but **affected** ($P<0.05$) the content
307 of ADF, lignin and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not affect
308 particle density but **affected** ($P<0.05$) water absorption and fiber fraction (ADF, lignin,
309 hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the processing
310 of palm fronds with the adhesive in **wafer making** affected ($P<0.05$) the fiber fraction and
311 physical quality. Palm fronds which were processed with RHAF then formed wafers with
312 molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%; ADF 40.29%;
313 lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74%) and palm fronds which were
314 processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the best
315 physical quality.

316

317 **Keywords:** adhesive, fiber fraction, filtrate, oil palm fronds, physical quality

318

319 **PENDAHULUAN**

320 Pada tahun 2018 di Indonesia luas perkebunan kelapa sawit mencapai 12,76 juta Ha, dengan
321 produksi **crude palm oil (CPO)** adalah 36,59 juta ton sementara luas perkebunan kelapa sawit di Riau
322 mencapai 2.323.831 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50%
323 terhadap total produksi nasional (BPS, 2019). Pelepas kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai
324 pakan karena mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%)
325 (Febrina *et al.*, 2017) atau mencapai 20% dari biomassa keringnya (Rahman *et al.*, 2011).

326 Amoniasi urea pada pelepas sawit berpengaruh positif karena menurunkan kandungan lignin
327 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh negatif

Commented [T2]: Sesuaikan dengan template

**Commented [T3]: Disesuaikan dengan template agripet
(tanpa ada underline)**

328 karena mencemari lingkungan, oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan seperti
329 filtrat abu tandan kosong (**FATK**) dan filtrat abu sekam padi (**FASP**). Abu sekam padi mengandung
330 Na 0-1,75%; Mg 0,12-1,96%; Ca 0,2-1,5%; K 0,58-2,5% (Hernaman *et al.*, 2018), dengan pH 8,2
331 (Darmawan *et al.*, 2014). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 45-50% kalium (Kittikun
332 *et al.*, 2000). Filtrat abu sekam padi (FASP) merupakan senyawa alkali, bersifat sama dengan urea.
333 Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan lignin terendah
334 (Kriskenda *et al.*, 2016; Hernaman *et al.*, 2018). Penggunaan FASP pada mahkota nanas
335 menghasilkan kandungan protein kasar dan **Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen** (BETN) tertinggi dan
336 serat kasar terendah (Faisal *et al.*, 2021).

337 Pemberian pelepas sawit hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan, tetapi
338 perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral untuk
339 memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung gizi
340 yang lengkap dengan bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi, pencampuran,
341 pemanasan, penekanan dan pendinginan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Pembuatan wafer bertujuan
342 sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang serta
343 memudahkan dalam penanganan dan transportasi (Coleman dan Lawrence 2000; Singh *et al.*, 2016).
344 Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena mengandung
345 nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*,
346 2020).

347 Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga
348 dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (Sandi *et al.*, 2015). Bahan perekat
349 memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan tumpukan, berat
350 jenis, dan kadar air (Syahri *et al.*, 2018). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases,
351 onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer
352 proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah
353 hancur (Nilasari, 2012).

354 Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung
355 69,9% karbohidrat (Sandi *et al.*, 2015) dan penambahan 4% onggok sebagai bahan perekat
356 menghasilkan kualitas fisik terbaik meliputi berat jenis, ketahanan benturan, kadar air, kerapatan
357 tumpukan, aktivitas air, sudut tumpukan, kadar kehalusan serta kerapatan pemanjangan tumpukan
358 (Retnani *et al.*, 2010). Tapioka mengandung 86,8% karbohidrat (Hartadi *et al.*, 2005), penggunaan 5%
359 tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan sifat fisik (kerapatan pemanjangan tumpukan dan
360 kerapatan tumpukan) (Syamsu, 2007), kecernaan (KcBO dan KcBK) serta fermentabilitas rumen
361 (N-NH₃ dan VFA) secara *in vitro* terbaik (Sandi *et al.*, 2015).

362 Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang menggambarkan
363 kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan
364 berikan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel memengaruhi penampilan
365 fisik dan kestabilan wafer (Jayusmar **et al.**, 2002). Daya serap air yang rendah menyulitkan
366 ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih banyak dan tingginya daya serap air
367 menyebabkan wafer tidak bertahan lama (Krisnan dan Ginting, 2009). Kerapatan yang tinggi
368 menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan transportasi
369 (Trisyulianti **et al.**, 2003; Daud *et al.*, 2013) tapi menurunkan palatabilitas (Islami *et al.*, 2013)
370 karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani **et al.**, 2009).

371 Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik,
372 kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin
373 (Argadyasto *et al.*, 2015), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi
374 gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat (Retnani *et al.*, 2020),
375 meningkatkan kecernaan (Zhu *et al.*, 2016), dan efisiensi pakan (Abdollahi *et al.*, 2011).
376 Dihasilkannya rekomendasi tentang penggunaan filtrat pada pengolahan pelepasan sawit dan bahan
377 perekat pada pembuatan wafer berbahan pelepasan sawit, yang menghasilkan fraksi serat dan kualitas
378 fisik terbaik merupakan tujuan penelitian ini.

379

380

MATERI DAN METODE

381 **Bahan dan Alat**

382 Penelitian menggunakan sekam padi, pelelah sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan
383 ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder,
384 mesin wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas ukur, cawan
385 crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

386 **Metode Penelitian**

387 Rancangan acak lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian

388 Faktor F: Pelelah kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

389 F1 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong (**FATK**)

390 F2 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi (**FASP**)

391 Faktor L : Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer

392 L1 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat molases

393 L2 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat onggok

394 L3 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat tepung tapioka

395 **Prosedur Penelitian**

396 Pengolahan pelelah sawit dengan penambahan filtrat

397 Pelelah sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi dan
398 tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang dihasilkan direndam dengan *aquadest* selama 24 jam
399 dengan perbandingan 200 g abu : 1.000 ml aquadest (b/v), selanjutnya disaring dan hasilnya disebut
400 dengan filtrat abu sekam padi (**FASP**) dan filtrat abu tandan kosong (**FATK**). Pelelah sawit
401 ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai perlakuan **dan** diaduk merata,
402 dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi *an aerob*. Pemeraman
403 dilakukan selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020), setelah 21 hari dibuka, dikeringkan dan digiling
404 halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.

405 Pembuatan wafer

406 Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan
 407 perekat selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu **150°C**, tekanan 200 kg/cm^2 selama
 408 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel)
 409 dilakukan berdasarkan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin,
 410 selulosa, ADF, dan hemiselulosa) dilakukan berdasarkan Van Soest *et al* (1991). Kandungan nutrisi
 411 bahan penyusun wafer serta formulasi dan kandungan nutrisi wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.

412 Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

No	Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
		BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi Selulosa	Selulosa	Lignin	BETN	TDN
1	PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2	PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3	Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4	Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

413 Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

414

415 Tabel 2. Formulasi dan **kandungan nutrisi wafer**

No	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FASP											
2	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
3	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
4	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

416 Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

417 Parameter yang diukur :

- 418 • Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air)
 419 • Fraksi serat wafer (ADF, hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

420 HASIL DAN PEMBAHASAN

421 Kualitas Fisik Wafer.

422 Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas
 423 fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya
 424 serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi

425 antara bahan perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap
426 air ($P<0,05$) wafer berbahan pelelah sawit.

427 Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel
428 ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrat yang bertujuan untuk merenggangkan
429 ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga **menurunkan** kandungan lignin.
430 Tongkol jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan lignin dan serat kasar
431 (Hernaman *et al.*, 2017).

432 **Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelelah sawit.**

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		L1 (molases)	L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	
Daya serap air (%)	F1 (FATK)	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	F2 (FASP)	185,00±32,42 ^{Ab}	147,67±21,94 ^{Aa}	152,33±10,02 ^{Ab}	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm^3)	F1 (FATK)	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	F2 (FASP)	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

433 Keterangan : FASP = Filtrat abu sekam padi, FATK = Filtrat abu tandan kosong,
434 Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh
435 nyata ($P<0,05$)
436

437 Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit
438 terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran
439 partikel **dan** kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat
440 pengempaan. Kerapatan partikel dipengaruhi oleh ukuran partikel (Pujaningsih *et al.*, 2012);
441 kadar air (Retnani *et al.*, 2009), kelembaban dan sirkulasi udara (Trisyulianti *et al.*, 2001)
442 serta tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh
443 **ketebalan wafer** karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Retnani, 2009).
444 Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi

445 daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan kerapatan partikel (Retnani *et al.*, 2009; Retnani
446 *et al.*, 2010).

447 Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air
448 maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang
449 tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih
450 tahan lama serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Daud
451 *et al.*, 2013) tetapi mempunyai kelemahan karena ternak kesulitan mengkonsumsinya
452 (Retnani *et al.*, 2009) dan menurunkan palatabilitas (Pujaningsih *et al.*, 2013).

453 Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$).
454 Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah
455 (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%)
456 dan onggok (170,5%). Binta *et al* (2013) melaporkan, tepung tapioka paling baik digunakan
457 sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan
458 perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi
459 kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya
460 lebih rapat yang akan merekatkan pakan, sehingga daya serap air semakin rendah.

461 Kandungan pati pada tepung tapioka adalah 88%, (Binta *et al.*, 2013), kandungan
462 amilosa pada tapioka 8,06% (Imaningsih, 2012) dan pada onggok 16% (Kurniadi, 2010).
463 Perbandingan amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi pati (Retnani
464 *et al.*, 2020) dan kecernaan (Stevnebo *et al.*, 2009). Proses retrogradasi gel menyebabkan
465 amilosa bertekstur keras (Saleh, 2013) sedangkan amilopektin bersifat lengket (Sistanto
466 *et al.*, 2017). Proses gelatinisasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya
467 ikatan hidrogen yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang
468 kompak dan tidak mudah hancur (Retnani *et al.*, 2020), perubahan pada karakteristik fisik

469 pakan (Zhu *et al.*, 2016), rendahnya daya serap air (Wariyah *et al.*, 2007) dan meningkatkan
470 efisiensi pakan (Abdollahi *et al.*, 2011).

471 Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer berbahan
472 pelepas sawit. Hal ini disebabkan proses pemasakan yang sama pada semua bahan perekat (tepung
473 tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan juga sama. Kerapatan
474 partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemasakan pada saat pengempaan dan jenis bahan baku
475 (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*, 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati
476 *et al* (2020), perbedaan bahan perekat memengaruhi kerapatan partikel.

477 Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air
478 dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat
479 tepung tapioka menghasilkan daya serap air 97,67% dan kerapatan partikel terendah
480 ($0,49\pm0,03 \text{ g/cm}^3$). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada
481 tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan
482 karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin
483 rendah sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka
484 menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

485 Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar $0,49\text{--}0,60 \text{ g/cm}^3$. Nilai ini hampir sama
486 dengan yang dilaporkan Triyanto *et al* (2013) **bahwa** kerapatan partikel wafer ransum
487 komplit pakan berbasis limbah agroindustri berkisar $0,39\text{--}0,59 \text{ g/cm}^3$. Kerapatan partikel
488 dipengaruhi penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan
489 (Pujaningsih *et al.*, 2013) yang akan memengaruhi penampilan fisik dan kestabilan wafer
490 (Jayusmar *et al.*, 2002), dan tingginya kerapatan dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan
491 dan memudahkan pengangkutan (Trisyulianti *et al.*, 2003).

492

493

494 **Kandungan Fraksi Serat.**

495 Tabel 4 menunjukkan perbedaan penggunaan sumber filtrat pada pengolahan pelelah
496 sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak memengaruhi
497 kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelelah sawit. Perbedaan bahan
498 perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit. Interaksi antara
499 sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit dengan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$)
500 fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit.

501 Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan
502 ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelelah sawit
503 menghasilkan kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih rendah dibandingkan
504 penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat.
505 Menurut Houston (1972) kandungan Ca FASP berkisar 0,2-1,5% dan kandungan Ca pada
506 FATK adalah 0,1-0,92% (Kitikun *et al.*, 2000). **Mineral Ca dapat memutus ikatan ester**
507 **antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi**
508 **enzim mikroba (Gunam *et al.*, 2011; Sumada *et al.*, 2011).** Semakin tinggi kandungan Ca
509 maka kandungan ADF, lignin dan NDF semakin rendah sehingga penggunaan pelelah sawit
510 yang diolah dengan FASP pada pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF,
511 dan lignin yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK (Tabel 3). Hernaman *et al.*,
512 (2018) melaporkan perendaman tongkol jagung dengan FASP menurunkan kandungan
513 lignin tongkol jagung.

514

515

516

517

518

519 Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		L1 (molases)	L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	
NDF	F1 (FATK)	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	F2 (FASP)	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	F1 (FATK)	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	F2 (FASP)	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	F1 (FATK)	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	F2 (FASP)	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	F1 (FATK)	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	F2 (FASP)	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	F1 (FATK)	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	F2 (FASP)	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

520 Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong,
 521 Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh
 522 nyata ($P<0,05$)
 523
 524

525 Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang
 526 menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*,
 527 2016), tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan
 528 lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya yang
 529 kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga
 530 kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada
 531 bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak
 532 padi dan dedak jagung dilaporkan dapat menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

533 Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan
534 pelelah sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer
535 berbahan pelelah sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai paling rendah dan nyata
536 ($P<0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat
537 pada pembuatan wafer ransum berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat
538 lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molases, dan penggunaan tepung tapioka
539 menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan
540 perlakuan lainnya.

541 Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit
542 dengan penambahan molases berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada
543 molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases
544 merupakan produk samping pengolahan tebu. Kandungan fraksi serat pada perekat
545 masing masing adalah : onggok, NDF 24%, ADF 17,7%, dan lignin 3,6% (Lukuyu *et al.*,
546 2014), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*,
547 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi
548 kandungan fraksi **serat** pada bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi
549 serat wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka
550 lebih tinggi dibandingkan pada onggok akibatnya penggunaan tepung tapioka pada
551 pembuatan wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi.

552 Penggunaan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan kelapa sawit
553 yang diolah dengan FASP menghasilkan kandungan NDF, selulosa, ADF dan hemiselulosa
554 terendah dan nyata berbeda ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok
555 sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan
556 FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF, selulosa, dan hemiselulosa
557 yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses tetapi lebih rendah

558 dibandingkan penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan
559 perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan penambahan FATK
560 menghasilkan kandungan ADF dan NDF tertinggi dan nyata ($P<0,05$) berbeda dibandingkan
561 perlakuan lainnya.

562 Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP
563 dan bahan perekat molasses diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelelah
564 sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi
565 serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal
566 ini menunjukkan kualitas wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan penyusunnya,
567 sehingga penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit
568 menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019), melaporkan
569 penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan
570 kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan
571 proporsi ampas sagu (disertai penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum
572 komplit menurunkan kandungan fraksi serat karena dedak padi mempunyai kandungan
573 fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

574

575 KESIMPULAN

576 Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan
577 pelelah sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan fraksi serat
578 (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada
579 wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai
580 dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada
581 pelelah kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

582

DAFTAR PUSTAKA

Commented [T4]: Disarankan menggunakan reference manager dan menggunakan referensi 5 th terakhir sebesar 80%

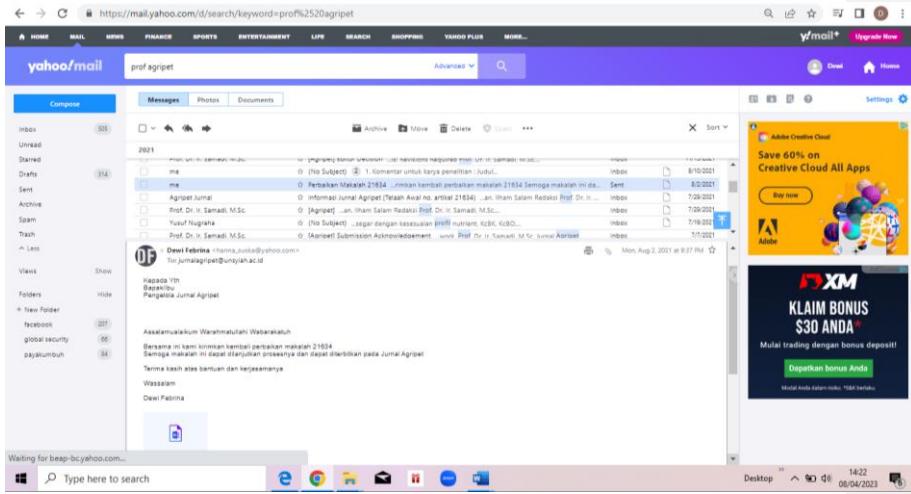
- 583
584 Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., Thomas, D.V. 2011. Influence of feed
585 form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal
586 digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. Anim. Feed Sci.
587 Technol. 168:88-99.
- 588 Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D. 2015. Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk
589 mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. Buletin Makanan Ternak. 102(1):19-26.
- 590 Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.
591 Pekanbaru.
- 592 Binta, D., Susinggi, W., Arie, F.M. 2013. Pengaruh lama pemeraman terhadap kadar lignin dan
593 selulosa pulp (kulit buah dan pelelah nipah) menggunakan biodegradator EM₄. Jurnal Industri.
594 2(1):75-83.
- 595 Coleman LJ, Lawrence M. 2000. Alfalfa cubes for horses.
596 <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id145/id145.pdf>. [10 Juni 2021].
- 597 Darmawan, A.L., Irawan, A., Dhalika, T., Tarmidi, A.R., Mansyur., Budiman, A., Kurnia., Kamil.,
598 Hernaman, I. 2014. The study on in vitro digestibility of soaked palm oil fiber by filtrated
599 palm oil fruit bunch ash. Majalah Ilmiah Peternakan. 17(1):1-3.
- 600 Daud, M., Z, Fuadi., Azwis. 2013. Uji fisik dan daya simpan wafer ransum komplit berbasis kulit
601 buah kakao. Jurnal Ilmiah Peternakan. 1(1):20-22.
- 602 Faisal. S., Febrina, D., Febriyanti. R. 2021. Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi
603 dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan
604 Tropis. 8(2):125-131.
- 605 Febrina, D., Febriyanti, R., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A. 2020. Nutritional content
606 and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis*
607 *guineensis* Jacq.). Journal of Tropical Life Science. 10 (1):27-33.
- 608 Febrina. D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. 2017. Effects of using different levels of Oil Palm
609 Fronds (FOPFS) Fermented with *Phanerochaete chrysosporium* plus minerals (P, S and Mg)
610 instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats. Pak.
611 J. Nutr. 16(8).612-617.
- 612 Fernandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange,
613 M.J. 2016. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 37(4):2653-2664.
- 614 Gunam. I. B. W., N. M. Wartini., A. A. M. D. Anggreni dan P. M. Suparyana. 2011.
615 Delignifikasi Ampas Tebu dengan Larutan Natrium Hidroksida sebelum Proses
616 Sakarafikasi secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar dari Aspergillus
617 Niger Fnu 6018. Jurnal Teknologi Indonesia. 34:24-32 (Edisi Khusus).
- 618 Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Tillman, A.D. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia.
619 Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- 620 Herawati, E., Royani, M. 2019. Pengaruh penambahan molasses dan tepung tapioka terhadap
621 kandungan protein kasar, serat kasar dan energi pada pellet daun gamal. Jurnal Ilmu
622 Peternakan. 4(1):6-13
- 623 Hernaman, I., Ayuningsih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2017. Pengaruh perendaman dengan
624 Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap lignin dan serat kasar tongkol jagung. Jurnal Agripet.
625 17(2):139-143.

- 626 Hernaman, I., Ayuningsih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2018. Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam
627 Padi (FASP) untuk mengurangi lignin tongkol jagung. Jurnal Peternakan Indonesia. 20(1):37-
628 41.
- 629 Houston, J. 1972. Rice and Technology of Cereal. Chemistry. America Association. America.
- 630 Imaningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk
631 pendugaan sifat pemasakan. Panel Gizi Makanan. 35(1):13-22.
- 632 Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. 2018. Kualitas fisik wafer
633 turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. Jurnal Ilmu Ternak. 18(2):126-130.
- 634 Kittikun, A.H., Prasertsan, P., Sriswan, G., Krause, A. 2000. Environmental Management for Palm
635 Oil Mill. <http://www.ias.unu.edu/>.
- 636 Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. 2018. Performa domba lokal jantan yang diberi ransum hasil
637 pengolahan tongkol jagung dengan filtrat abu sekam padi. *Jurnal Ilmu Ternak.*18(1):21-25.
- 638 Kurniadi T. 2010. Kopolimerisasi grafting monomer asam akrilat pada onggok, singkong, dan
639 karakteristiknya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 640 Lukuyu, B., Lheanacho, O., Duncan, A., Malcolm, B., Blummel, M. 2014. Use of Cassava in
641 Livestock and Aquaculture Programs. CGIAR. Press. Nairobi. Kenya.
- 642 Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah.
643 2020. Kualitas nutrisi dan fraksi serat wafer ransum komplit substitusi dedak jagung
644 dengan level persentase ampas sagu yang berbeda. Jurnal Peternakan. 17(1):49-55.
- 645 Pujaningsih, R. I., Hadi, E.P.B.W., Mukodiningsih, S., Iskandar, M.T.B.., Utama, C.S. 2013.
646 Kajian level kadar air dan ukuran partikel bahan pakan terhadap penampilan fisik
647 wafer. Agrivet. 13(1):6-21.
- 648 Rahman, M., Rahman, M, A., Flora, M.S., Zaman., R.Z 2011. Depression and associated factors in
649 diabetic patients attending an urban hospitals of bangladesh. International Journal of
650 Collaborative Research on Internal Medicine & Publik Health (IJCRIMPH). 3(1):65-76.
- 651 Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk
652 meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. Wartazoa. 30(1):37-50.
- 653 Retnani, Y., Hasanah, N., Rahmayeni., Herawati, L. 2010. Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk
654 pellet yang ditambahkan perekat onggok melalui proses penyemprotan air. Agripet. 11(1):13-
655 18.
- 656 Retnani, Y., Widiarti, W., Amiroh, I., Herawati, L., Satoto, K.B. 2009. Daya simpan dan
657 palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. Media
658 Peternakan : 32(2):130-136.
- 659 Rostini, T., Biyatmoko, D., Jaelani, A., Zakir, I. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah
660 Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit. Prosiding.
661 Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjar Baru. 1276-1281.
- 662 Rusdy, M. 2015. Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of
663 Ensiled Chromolaena odourata leaves. Livestock Research for Rural Development
664 (LRRD).27(4).
- 665 Salam, R.M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak
666 ruminansia. Jurnal Ilmiah Peternakan. 5(2):108-114.
- 667 Saleh, A. 2013. Efisiensi konsentrasi perekat tepung tapioka terhadap nilai kalor pembakaran pada
668 biobriket batang jagung (*Zea mays* L.).J.Teknosains.7(1).78–89.

- 669 Sandi. S., Ali., A. I, M., Akbar, A.A. 2015. Uji *in-vitro* wafer ransum komplit dengan bahan perekat
670 yang berbeda. Jurnal Peternakan Sriwijaya. 4(2):7-16.
- 671 Singh, M., Bhanotra, A., Kujur, A.S.T., Singh, A.K., Wani, S.A. 2016. Complete feed
672 bloctechnology-a fruitful innovation [Internet]. Available from:
673 <https://www.biotecharticles.com/Biology-Article/Complete-Feed-Block-Technology-A-Fruitful-Innovation-3604.html> . [11 Juni 2021].
- 675 Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. 2017. Pemanfaatan limbah biji durian (*Durio zibethinus Murr*)
676 sebagai bahan penstabil es krim susu sapi perah. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 12(1):9-
677 23.
- 678 Stevnebo, A., Seppala, A., Harstad, O.M., Huhtanen, P. 2009. Ruminal starch digestion
679 characteristics in vitro of barley cultivars with varying amylose content. Anim Feed Sci
680 Technol. 148:167-182.
- 681 Sumada. K., P. E. Tamara., F. Aqani. 2011. Isolation Study of Efficient α -cellulose From Waste Plant
682 Stem *Manihot esculenta crantz*, *Jurnal Teknik Kimia*. 5:434-438.
- 683 Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. 2018. Evaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas
684 fisik mineral wafer. *Jurnal Buletin Makanan Ternak*. 16(1):24-35.
- 685 Syamsu, J.A. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pellet yang Diberi Bahan Perekat Berbeda
686 dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak*. 7(2):134-128.
- 687 Trisyulianti, E., Jacja, J., Jayusmar. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat
688 fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak
689 ruminansia. *Media Peternakan*. 24(3):76-81.
- 690 Trisyulianti, E., Jayusmar., Jacja, J. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap
691 sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk
692 ternak ruminansia. *Media Peternakan*. 24(3):76-81.
- 693 Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakhma, V.N. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gapplek
694 sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. *Media Peternakan*. 26(2):35-
695 39.
- 696 Triyanto, E., Prasetyono, B.W.H.E., Mukodiningsih, S. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama
697 simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri.
698 *Anim. Agri. J.* 2(1):400-409.
- 699 Ubalua, A. O., 2007. Cassava wastes : treatment options and value addition alternative. *Afr. J.*
700 *Biotechol.* 6(18):2065-2073.
- 701 Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent
702 fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*
703 74(10):3.583-3.597.
- 704 Wariyah, C., Anwar, C., Astuti, M., Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air pada Beras. *Agritech*.
705 27(3):112-117.
- 706 Wati N., Muthalib, R.A., Dianita, R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung Indigofera
707 dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. *Pastura*. 9(2):82-89.
- 708 Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. 2016. An evaluation of total starch and
709 starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed. *J Anim Sci*. 94(4):1501-1507.
- 710
- 711
- 712

713 III. HASIL PERBAIKAN DARI PENULIS SESUAI SARAN EDITOR

714



715
716

717 Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi Serat dan
718 Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit

719
720
721
722
723
724

The Effect of Differences of Adhesive and Filtrates Sources on Fiber Fraction and
Physical Quality of Complete Ration Wafer

725
726 Pelepas sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi/FASP dan filtrat abu tandan
727 kosong/FATK selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan wafer. Perbedaan sumber filtrat dan
728 bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi fraksi serat dan kualitas fisik. Penelitian
729 bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam pengolahan pelepas sawit dan bahan perekat
730 berbeda dalam pembuatan wafer terhadap fraksi serat dan kualitas fisik. Rancangan Acak Lengkap
731 berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor A : sumber filtrat : F1= FATK
732 dan F2 = FASP. Faktor B: bahan perekat, L1 = molases; L2. ongok; L3. tepung tapioka. Parameter
733 yang diukur adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (ADF,
734 hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF). Data dianalisis dengan analisis variansi selanjutnya analisis
735 ragam dengan DMRT. Pelepas sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda tidak memengaruhi
736 kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) serta kandungan selulosa dan hemiselulosa, tapi
737 memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF. Penggunaan bahan perekat berbeda dalam
738 pembuatan wafer tidak memengaruhi kerapatan partikel tapi memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air
739 dan fraksi serat (ADF, lignin, hemiselulosa, NDF, dan selulosa). Interaksi sumber filtrat dalam
740 pengolahan pelepas sawit dengan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi ($P<0,05$)
741 fraksi serat dan kualitas fisik. Pelepas sawit yang diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer
742 berbahan perekat molases menghasilkan fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin

743 12,62%; selulosa 24,63%; hemiselulosa 2,74% dan pelelah sawit yang diolah dengan FATK
744 selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik.

745

746 *Kata kunci : bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelelah sawit*

747

748

ABSTRACT

749 Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash filtrate/RHAF and empty
750 bunches ash filtrate/EBHF and then used as an ingredient in making wafers. The difference
751 in the source of the filtrate and the adhesive material in wafer making affects the fiber
752 fraction and physical quality. The aim of the study was to determine the effect of the filtrate
753 source in the processing of palm fronds and different adhesives in the manufacture of wafers
754 on the fiber fraction and physical quality. Completely Randomized Design with a factorial
755 pattern, 2 x 3 with 3 replications was used in the study. Factor A : filtrate source : F1 =
756 RHAF and F2 = EBHF. Factor B : adhesive material, L1 = molasses; L2 = onggok ; L3 =
757 tapioca flour. The measured parameters are physical quality (particle density and water
758 absorption) and fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were
759 analyzed by analysis of variance and then analysis of variance with DMRT. Palm fronds
760 treated with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption
761 and particle density) and cellulose and hemicellulose content, but did affect ($P<0.05$) the
762 content of ADF, lignin and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not
763 affect particle density but did affect ($P<0.05$) water absorption and fiber fraction (ADF,
764 lignin, hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the
765 processing of palm fronds with the adhesive in the manufacture of wafers affected ($P<0.05$)
766 the fiber fraction and physical quality. Palm fronds which were processed with RHAF then
767 formed wafers with molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%;
768 ADF 40.29%; lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74% and palm fronds which
769 were processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the
770 best physical quality.

771

772 *Keywords: adhesive, fiber fraction, filtrate, oil palm fronds, physical quality*

773

PENDAHULUAN

774 Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tahun 2018 mencapai 12,76 juta Ha dengan
775 produksi CPO 36,59 juta ton sementara luas perkebunan kelapa sawit di Riau mencapai 2.323.831
776 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50% terhadap total produksi
777 nasional (BPS, 2019). Pelelah kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan karena
778 mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%) (Febrina *et al.*, 2017)
779 atau mencapai 20% dari biomassa keringnya (Rahman *et al.*, 2011).

780 Amoniasi urea pada pelelah kelapa sawit berpengaruh positif karena menurunkan kandungan
781 lignin 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh

negatif karena mencemari lingkungan, oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan seperti filtrat abu tandan kosong/FATK dan filtrat abu sekam padi/FASP. Abu sekam padi mengandung Na 0-1,75%; Mg 0,12-1,96%; Ca 0,2-1,5%; K 0,58-2,5% (Hernaman *et al.*, 2018), pH 8,2 (Darmawan *et al.*, 2014). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 45-50% kalium (Kittikun *et al.*, 2000). Filtrat abu sekam padi/FASP merupakan senyawa alkali, bersifat sama dengan urea. Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan lignin terendah (Kriskenda *et al.*, 2016; Hernaman *et al.*, 2018) dan FASP pada mahkota nanas menghasilkan kandungan protein kasar dan BETN tertinggi dan serat kasar terendah (Faisal *et al.*, 2021).

Pemberian pelepas kelapa sawit hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan, tapi perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral untuk memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung gizi yang lengkap dengan yang bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi, pencampuran, pemanasan, penekanan dan pendinginan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Pembuatan wafer bertujuan sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang serta memudahkan dalam penanganan dan transportasi (Coleman dan Lawrence 2000; Singh *et al.*, 2016). Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020).

Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (Sandi *et al.*, 2015). Bahan perekat memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan tumpukan, berat jenis, dan kadar air (Syahri *et al.*, 2018). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases, onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah hancur (Nilasari, 2012).

807 Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung
808 69,9% karbohidrat (Sandi *et al.*, 2015) dan penambahan 4% onggok sebagai bahan perekat
809 menghasilkan kualitas fisik terbaik (Retnani *et al.*, 2010). Tapioka mengandung 86,8% karbohidrat
810 (Hartadi *et al.*, 2005), penggunaan 5% tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan sifat fisik
811 (Syamsu, 2007), kecernaan *in vitro* serta fermentabilitas rumen terbaik (Sandi *et al.*, 2015).

812 Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang mengambarkan
813 kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan
814 berikatan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel memengaruhi stabilitas
815 dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar **et al.**, 2002). Daya serap air yang rendah
816 menyulitkan ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih banyak dan tingginya
817 daya serap air menyebabkan wafer tidak bertahan lama (Krisnan dan Ginting, 2009). Kerapatan
818 yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan
819 transportasi (Trisyulianti **et al.**, 2003; Daud *et al.*, 2013) tapi menurunkan palatabilitas (Islami
820 *et al.*, 2013) karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani **et al.**, 2009).

821 Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik,
822 kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin
823 (Argadyasto *et al.*, 2015), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi
824 gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat (Retnani *et al.*, 2020),
825 meningkatkan kecernaan (Zhu *et al.*, 2016), dan efisiensi pakan (Abdollahi *et al.*, 2011). Mengetahui
826 fraksi serat dan kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit yang diolah dengan sumber filtrat dan
827 bahan perekat berbeda merupakan tujuan penelitian ini.

828

829 MATERI DAN METODE

830 Bahan dan Alat

831 Penelitian menggunakan sekam padi, pelelah sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan
832 ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder,
833 mesin wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas ukur, cawan
834 crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

835 **Metode Penelitian**

836 Rancangan acak lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian

837 Faktor A: Pelelah kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

838 F1 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong/FATK

839 F2 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi/FASP

840 Faktor B : Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer

841 L1 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat molases

842 L2 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat onggok

843 L3 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat tepung tapioka

844 **Prosedur Penelitian**

845 Pengolahan pelelah kelapa sawit dengan penambahan filtrat

846 Pelelah kelapa sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi
847 dan tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang dihasilkan direndam dengan aquadest selama
848 24 jam dengan perbandingan abu : aquadest adalah 200 g abu : 1.000 ml aquadest (b/v), selanjutnya
849 disaring dan hasilnya disebut dengan filtrat abu sekam padi/FASP dan filtrat abu tandan
850 kosong/FATK. Pelelah sawit ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai
851 perlakuan diaduk merata, dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi
852 *an aerob*. Pemeraman dilakukan selama 21 hari (Febrina et al., 2020), setelah 21 hari dibuka,
853 dikeringkan dan digiling halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.

854 Pembuatan wafer

855 Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan
856 perekat selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu 150°C, tekanan 200 kg/cm² selama
857 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel)
858 berdasarkan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin, selulosa, ADF,
859 dan hemiselulosa) berdasarkan Van Soest *et al* (1991). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer
860 serta formulasi dan kandungan nutrisi wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.

861 Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

N o	Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
		BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi Selulosa	Selulosa	Lignin	BETN	TDN
1	PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2	PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3	Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4	Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

862 Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

863

864 Tabel 2. Formulasi dan Kandungan Nutrisi Wafer

N o	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FASP											
2	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
3	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
4	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

865 Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

866 Parameter yang diukur :

- 867 • Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air)
- 868 • Fraksi serat wafer (ADF, hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

869 HASIL DAN PEMBAHASAN

870 **Kualitas Fisik Wafer.**

871 Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas
872 fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya
873 serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi
874 antara bahan perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap
875 air ($P<0,05$) wafer berbahan pelepas sawit.

876 Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel
877 ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrat yang bertujuan untuk merengangkan
878 ikatan lignohemiselulosa dan lignoselulosa sehingga menurunkan kandungan lignin. Tongkol
879 jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan serat kasar dan lignin
880 (Hernaman *et al.*, 2017).

881 **Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit.**

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
Daya serap air (%)	FATK	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	FASP	185,00±32,42 ^{Ab}	147,67±21,94 ^{AA}	152,33±10,02 ^{Ab}	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm ³)	FATK	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	FASP	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{AA}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

882 Keterangan : FASP = Filtrat abu sekam padi, FATK = Filtrat abu tandan kosong,
883 Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan pengaruh
884 nyata ($P<0,05$)
885

886 Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelepas sawit
887 terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran
888 partikel, kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat pengempaan.
889 Kerapatan partikel dipengaruhi oleh ukuran partikel (Pujaningsih *et al.*, 2012); kadar air
890 (Retnani *et al.*, 2009), kelembaban dan sirkulasi udara (Trisyulianti *et al.*, 2001) serta

891 tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh
892 pengembangan tebal karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Retnani., 2009).
893 Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi
894 daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan kerapatan partikel (Retnani *et al.*, 2009; Retnani
895 *et al.*, 2010).

896 Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air
897 maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang
898 tinggi maka kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih tahan lama
899 serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Daud *et al.*, 2013) tetapi
900 ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani *et al.*, 2009) dan menurunkan palatabilitas
901 (Pujaningsih *et al.*, 2013).

902 Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$).
903 Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah
904 (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%)
905 dan onggok (170,5%). Binta *et al* (2013) melaporkan tepung tapioka paling baik digunakan
906 sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan
907 perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi
908 kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya
909 lebih rapat yang akan merekatkan pakan sehingga daya serap air semakin rendah.

910 Kandungan pati pada tepung tapioka adalah 88%, (Binta *et al.*, 2013), kandungan
911 amilosa pada tapioka 8,06% (Imaningsih, 2012) dan pada onggok 16% (Kurniadi, 2010).
912 Perbandingan amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi pati (Retnani *et al.*,
913 2020) dan kecernaan (Stevnebo *et al.*, 2009). Proses retrogradasi gel menyebabkan amilosa
914 bertekstur keras (Saleh, 2013) sedangkan amilopektin bersifat lengket (Sistanto *et al.*, 2017).
915 Proses gelatinisasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen

916 yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang kompak dan tidak
917 mudah hancur (Retnani *et al.*, 2020), perubahan pada karakteristik fisik pakan (Zhu *et al.*,
918 2016), rendahnya daya serap air (Wariyah *et al.*, 2007) dan meningkatkan efisiensi pakan
919 (Abdollahi *et al.*, 2011).

920 Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer
921 berbahan pelepas sawit. Hal ini disebabkan proses pemanasan yang sama pada semua bahan
922 perekat (tepung tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan
923 juga sama. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemanasan pada saat
924 pengempaan dan jenis bahan baku (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*,
925 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati *et al* (2020) perbedaan bahan perekat
926 memengaruhi kerapatan partikel.

927 Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air
928 dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat
929 tepung tapioka menghasilkan daya serap air (97,67%) dan kerapatan partikel terendah
930 ($0,49\pm0,03 \text{ g/cm}^3$). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada
931 tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan
932 karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin
933 rendah sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka
934 menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

935 Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar $0,49\text{--}0,60 \text{ g/cm}^3$. Nilai ini hampir sama
936 dengan yang dilaporkan Triyanto *et al* (2013) kerapatan partikel wafer ransum kompleks
937 pakan berbasis limbah agroindustri berkisar $0,39\text{--}0,59 \text{ g/cm}^3$. Kerapatan partikel dipengaruhi
938 penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan (Pujaningsih *et al.*,
939 2013) yang akan memengaruhi stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar

940 *et al.*, 2002) dan tingginya kerapatan dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan dan
941 memudahkan pengangkutan (Trisyulianti *et al.*, 2003).

942 **Kandungan Fraksi Serat.**

943 Tabel 4 menunjukkan penggunaan sumber filtrat yang berbeda pada pengolahan
944 pelelah sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak
945 memengaruhi kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelelah sawit.
946 Perbedaan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit.
947 Interaksi antara sumber filtrat pada pengolahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat
948 memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit.

949 Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan
950 ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelelah sawit
951 menghasilkan kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih rendah dibandingkan
952 penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat.
953 Menurut Houston (1972) kandungan Ca FASP berkisar 0,2-1,5% dan kandungan Ca pada
954 FATK adalah 0,1-0,92% (Kittikun *et al.*, 2000). Mineral Ca dapat memutus ikatan ester
955 antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi
956 enzim mikroba. Semakin tinggi kandungan Ca maka kandungan ADF, lignin dan NDF
957 semakin rendah sehingga penggunaan pelelah sawit yang diolah dengan FASP pada
958 pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF, dan lignin yang lebih rendah
959 dibandingkan penggunaan FATK. Hernaman *et al.*, (2018) melaporkan perendaman tongkol
960 jagung dengan FASP menurunkan kandungan lignin tongkol jagung.

961

962

963

964

965 Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
NDF	FATK	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	FASP	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	FATK	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	FASP	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	FATK	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	FASP	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	FATK	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	FASP	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	FATK	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,0 6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	FASP	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

966 Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong,
 967 Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan pengaruh
 968 nyata ($P<0,05$)
 969

970 Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang
 971 menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*,
 972 2016) tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan
 973 karena lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya
 974 yang kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga
 975 kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada
 976 bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak
 977 padi dan dedak jagung menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

978 Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan
979 pelepas sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer
980 berbahan pelepas sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai terendah dan nyata lebih
981 rendah ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat pada
982 pembuatan wafer ransum berbahan pelepas sawit menghasilkan kandungan fraksi serat lebih
983 tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molases dan penggunaan tepung tapioka
984 menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan
985 perlakuan lainnya.

986 Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit
987 dengan penambahan molases berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada
988 molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases
989 merupakan produk samping pengolahan tebu. Kandungan fraksi serat pada perekat
990 masing masing adalah : onggok, NDF 24%, ADF 17,7%, dan lignin 3,6% (Lukuyu *et al.*,
991 2014), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*,
992 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi
993 kandungan fraksi pada bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi serat
994 wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka lebih
995 tinggi dibandingkan pada onggok akibatnya penggunaan tepung tapioka pada pembuatan
996 wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi juga.

997 Interaksi antara penggunaan molases sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan
998 pelepas sawit yang diolah dengan FASP nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan
999 kombinasi lainnya (kandungan NDF, selulosa, ADF, dan hemiselulosa terendah).
1000 Penggunaan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit
1001 dengan penambahan FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF,
1002 selulosa, dan hemiselulosa yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses

1003 tapi lebih rendah dibandingkan penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka
1004 sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP
1005 dan FATK nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lain (kandungan selulosa,
1006 NDF, lignin, ADF, dan hemiselulosa tertinggi).

1007 Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP
1008 dan bahan perekat molasses diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelelah
1009 sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi
1010 serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal
1011 ini menunjukkan kualitas wafer sangat dipengaruhi kandungan bahan penyusunnya sehingga
1012 penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit
1013 menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019) melaporkan
1014 penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan
1015 kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan
1016 proporsi ampas sagu (penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum
1017 komplit menurunkan kandungan fraksi serat karena dedak padi mempunyai kandungan
1018 fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

1019

1020 KESIMPULAN

1021 Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan
1022 pelelah sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan fraksi serat
1023 (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada
1024 wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai
1025 dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada
1026 pelelah kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

1027

1028

DAFTAR PUSTAKA

1029

- 1030 Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., Thomas, D.V. 2011. Influence of feed
1031 form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal
1032 digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. Anim. Feed Sci.
1033 Technol. 168:88-99.
- 1034 Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D. 2015. Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk
1035 mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. Buletin Makanan Ternak. 102(1):19-26.
- 1036 Badan Pusat Statistika (BPS). 2019. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau.
1037 Pekanbaru.
- 1038 Binta, D., Susinggi, W., Arie, F.M. 2013. Pengaruh lama pemeraman terhadap kadar lignin dan
1039 selulosa pulp (kulit buah dan pelepas nipah) menggunakan biodegradator EM₄. Jurnal Industri.
1040 2(1):75-83.
- 1041 Coleman LJ, Lawrence M. 2000. Alfalfa cubes for horses.
1042 <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id145/id145.pdf>. [10 Juni 2021].
- 1043 Darmawan, A.L., Irawan, A., Dhalika, T., Tarmidi, A.R., Mansyur., Budiman, A., Kurnia., Kamil.,
1044 Hernaman, I. 2014. The study on *in vitro* digestibility of soaked palm oil fiber by filtrated
1045 palm oil fruit bunch ash. Majalah Ilmiah Peternakan. 17(1):1-3.
- 1046 Daud, M., Z, Fuadi., Azwis. 2013. Uji fisik dan daya simpan wafer ransum komplit berbasis kulit
1047 buah kakao. Jurnal Ilmiah Peternakan. 1(1):20-22.
- 1048 Faisal. S., Febrina, D., Febriyanti. R. 2021. Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi
1049 dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan
1050 Tropis. 8(2):125-131.
- 1051 Febrina, D., Febriyanti, R., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A. 2020. Nutritional content
1052 and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis*
1053 *guineensis* Jacq.). Journal of Tropical Life Science. 10 (1):27-33.
- 1054 Febrina. D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. 2017. Effects of using different levels of Oil Palm
1055 Fronds (FOPFS) Fermented with *Phanerochaete chrysosporium* plus minerals (P, S and Mg)
1056 instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats. Pak.
1057 J. Nutr. 16(8).612-617.
- 1058 Fernandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange,
1059 M.J. 2016. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 37(4):2653-2664.
- 1060 Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Tillman, A.D. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia.
1061 Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- 1062 Herawati, E., Royani, M. 2019. Pengaruh penambahan molasses dan tepung tapioka terhadap
1063 kandungan protein kasar, serat kasar dan energi pada pellet daun gamal. Jurnal Ilmu
1064 Peternakan. 4(1):6-13
- 1065 Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2017. Pengaruh perendaman dengan
1066 Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap lignin dan serat kasar tongkol jagung. Jurnal Agripet.
1067 17(2):139-143.

- 1068 Hernaman, I., Ayuningsih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2018. Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam
1069 Padi (FASP) untuk mengurangi lignin tongkol jagung. Jurnal Peternakan Indonesia. 20(1):37-
1070 41.
- 1071 Houston, J. 1972. Rice and Technology of Cereal. Chemistry. America Association. America.
- 1072 Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. 2018. Kualitas fisik wafer
1073 turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. Jurnal Ilmu Ternak. 18(2):126-130.
- 1074 Imaningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk
1075 pendugaan sifat pemasakan. Panel Gizi Makanan. 35(1):13-22.
- 1076 Trisyulianti, E., Jayusmar., Jacja, J. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap
1077 sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk
1078 ternak ruminansia. Media Peternakan. 24(3):76-81.
- 1079 Kittikun, A.H., Prasertsan, P., Srisuwan, G., Krause, A. 2000. Environmental Management for Palm
1080 Oil Mill. <http://www.ias.unu.edu/>.
- 1081 Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. 2018. Performa domba lokal jantan yang diberi ransum hasil
1082 pengolahan tongkol jagung dengan filtrat abu sekam padi. Jurnal Ilmu Ternak. 18(1):21-25.
- 1083 Kurniadi T. 2010. Kopolimerisasi grafting monomer asam akrilat pada onggok, singkong, dan
1084 karakteristiknya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 1085 Lukuyu, B., Lheanacho, O., Duncan, A., Malcolm, B., Blummel, M. 2014. Use of Cassava in
1086 Livestock and Aquaculture Programs. CGIAR. Press. Nairobi. Kenya.
- 1087 Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah.
1088 2020. Kualitas nutrisi dan fraksi serat wafer ransum komplit substitusi dedak jagung
1089 dengan level persentase ampas sagu yang berbeda. Jurnal Peternakan. 17(1):49-55.
- 1090 Pujaningsih, R. I., Hadi, E.P.B.W., Mukodiningsih, S., Iskandar, M.T.B.., Utama, C.S. 2013.
1091 Kajian level kadar air dan ukuran partikel bahan pakan terhadap penampilan fisik
1092 wafer. Agripet. 13(1):6-21.
- 1093 Rahman, M., Rahman, M, A., Flora, M.S., Zaman., R.Z 2011. Depression and associated factors in
1094 diabetic patients attending an urban hospitals of bangladesh. International Journal of
1095 Collaborative Research on Internal Medicine & Publik Health (IJCRIMPH). 3(1):65-76.
- 1096 Retnani, Y., Hasanah, N., Rahmayeni., Herawati, L. 2010. Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk
1097 pellet yang ditambahkan perekat onggok melalui proses penyemprotan air. Agripet. 11(1):13-
1098 18.
- 1099 Retnani, Y., Widiarti, W., Amiroh, I., Herawati, L., Satoto, K.B. 2009. Daya simpan dan
1100 palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. Media
1101 Peternakan : 32(2):130-136.
- 1102 Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk
1103 meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. Wartazoa. 30(1):37-50.
- 1104 Rostini, T., Biyatmoko, D., Jaelani, A., Zakir, I. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah
1105 Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit. Prosiding.
1106 Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjar Baru. 1276-1281.
- 1107 Rusdy, M. 2015. Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of
1108 Ensiled Chromolaena odourata leaves. Livestock Research for Rural Development
1109 (LRRD).27(4).

- 1110 Salam, R.M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak
1111 ruminansia. Jurnal Ilmiah Peternakan. 5(2):108-114.
- 1112
- 1113 Saleh, A. 2013. Efisiensi konsentrasi perekat tepung tapioka terhadap nilai kalor pembakaran pada
1114 biobriket batang jagung (*Zea mays L.*). J.Teknosains.7(1).78–89.
- 1115 Sandi. S., Ali., A.I.M., Akbar, A.A. 2015. Uji *in-vitro* wafer ransum komplit dengan perekat
1116 yang berbeda. Jurnal Peternakan Sriwijaya. 4(2):7-16.
- 1117 Singh, M., Bhanotra, A., Kujur, A.S.T., Singh, A.K., Wani, S.A. 2016. Complete feed
1118 bloctechnology-a fruitful innovation [Internet]. Available from:
1119 <https://www.biotecharticles.com/Biology-Article/Complete-Feed-Block-Technology-A-Fruitful-Innovation-3604.html> . [11 Juni 2021].
- 1120
- 1121 Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. 2017. Pemanfaatan limbah biji durian (*Durio zibethinus Murr*)
1122 sebagai bahan penstabil es krim susu sapi perah. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 12(1):9-
1123 23.
- 1124 Stevnebo, A., Seppala, A., Harstad, O.M., Huhtanen, P. 2009. Ruminal starch digestion
1125 characteristics in vitro of barley cultivars with varying amylose content. Anim Feed Sci
1126 Technol. 148:167-182.
- 1127 Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. 2018. Evaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas
1128 fisik mineral wafer. Jurnal Buletin Makanan Ternak.16(1):24-35.
- 1129 Syamsu, J.A. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pellet yang Diberi Bahan Perekat Berbeda
1130 dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. Jurnal Ilmu Ternak. 7(2):134-128.
- 1131 Trisyulianti, E., Jacja, J., Jayusmar. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat
1132 fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak
1133 ruminansia. Media Peternakan. 24(3):76-81.
- 1134 Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakhma, V.N. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gapplek
1135 sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. Media Peternakan. 26(2):35–
1136 39.
- 1137 Triyanto, E., Prasetyono, B.W.H.E., Mukodiningsih, S. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama
1138 simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri.
1139 Anim. Agri. J. 2(1):400–409.
- 1140 Ubalua, A. O., 2007. Cassava wastes : treatment options and value addition alternative. Afr. J.
1141 Biotechol. 6(18):2065-2073.
- 1142 Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent
1143 fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci.
1144 74(10):3.583-3.597.
- 1145 Wariyah, C., Anwar, C., Astuti, M., Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air pada Beras. Agritech.
1146 27(3):112-117.
- 1147 Wati N., Muthalib, R.A., Dianita, R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung Indigofera
1148 dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. Pastura. 9(2):82-89.
- 1149 Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. 2016. An evaluation of total starch and
1150 starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed. J Anim Sci. 94(4):1501-1507.

1151

IV. PEMBERITAHUAN HASIL REVIEW DARI REVIEWER

The screenshot shows a Yahoo Mail inbox with several messages listed. One message is highlighted, showing a reply from Prof. Dr. Ir. Samadi, M.Sc. The message content is as follows:

Devi Febrina:
We have reached a decision regarding your submission to Jurnal Agrofit.
Please find our decision below:
Decision: **Rejected**
Reason: **Reviewers Requested**
Our decision is: **Reviewers Requested**

Reviewer B:
Komentar:
Raden kalimat ditulis agak tidak membumikan makna
Lengkap dengan penjelasan yang efektif
Jelaskan hasil penelitian seluruhnya (rang lemb) dalam perbaikan dengan
dapat menambahkan referensi yang relevan dan relevan dengan hasilnya,
karena metode yang digunakan sangat berpengaruh terhadap hasil.
Penulis
Setiap bagian referensi yang digunakan (60%) sudah berupa jurnal, namun

1152

1153

1154

A REVIEWER 1

1156

1157 Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi 1158 Serat dan Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit

1159

1160 (The Effect of Differences of Adhesive and Filtrates Sources on Fiber Fraction and
1161 Physical Quality of Complete Ration Wafer)

1162 **ABSTRAK.** Pelepas sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi/FASP
1163 dan filtrat abu tandan kosong/FATK selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan wafer.
1164 Perbedaan sumber filtrat dan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi fraksi
1165 serat dan kualitas fisik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam
1166 pengolahan pelepas sawit dan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer terhadap
1167 fraksi serat dan kualitas fisik. Rancangan Acak Lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan
1168 digunakan dalam penelitian. Faktor A : sumber filtrat : F1= FATK dan F2 = FASP. Faktor
1169 B: bahan perekat, L1 = molases; L2. onggok; L3. tepung tapioka. Parameter yang diukur
1170 adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (ADF, hemiselulosa,
1171 lignin, selulosa, dan NDF). Data dianalisis dengan analisis variansi
1172 selanjutnya analisis ragam dengan DMRT. Pelepas sawit yang diolah dengan sumber filtrat
1173 berbeda tidak memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) serta
1174 kandungan selulosa dan hemiselulosa, tapi memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin
1175 dan NDF. Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer tidak memengaruhi
1176 kerapatan partikel tapi memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan fraksi serat (ADF, lignin,
1177 hemiselulosa, NDF, dan selulosa). Interaksi sumber filtrat dalam pengolahan pelepas sawit dengan
1178 bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat dan

1179 kualitas fisik. Pelelah sawit yang diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer berbahan
1180 perekat molases menghasilkan fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin
1181 12,62%; selulosa 24,63%; hemiselulosa 2,74% dan pelelah sawit yang diolah dengan FATK
1182 selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik
1183 terbaik.

1184 **Kata kunci** : bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelelah sawit

1185 **ABSTRACT.** Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash filtrate/RHAF
1186 and empty bunches ash filtrate/EBHF and then used as an ingredient in making wafers. The
1187 difference in the source of the filtrate and the adhesive material in wafer making affects the
1188 fiber fraction and physical quality. The aim of the study was to determine the effect of the
1189 filtrate source in the processing of palm fronds and different adhesives in the manufacture
1190 of wafers on the fiber fraction and physical quality. Completely Randomized Design with a
1191 factorial pattern, 2 x 3 with 3 replications was used in the study. Factor A : filtrate source :
1192 F1 = RHAF and F2 = EBHF. Factor B : adhesive material, L1 = molasses; L2 = onggok ; L3
1193 = tapioca flour. The measured parameters are physical quality (particle density and water
1194 absorption) and fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were
1195 analyzed by analysis of variance and then analysis of variance with DMRT. Palm fronds
1196 treated with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption
1197 and particle density) and cellulose and hemicellulose content, but did affect ($P<0.05$) the
1198 content of ADF, lignin and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not
1199 affect particle density but did affect ($P<0.05$) water absorption and fiber fraction (ADF,
1200 lignin, hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the
1201 processing of palm fronds with the adhesive in the manufacture of wafers affected ($P<0.05$)
1202 the fiber fraction and physical quality. Palm fronds which were processed with RHAF then
1203 formed wafers with molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%;
1204 ADF 40.29%; lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74% and palm fronds which
1205 were processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the
1206 best physical quality.

1207 **Keywords:** adhesive, fiber fraction, filtrate, oil palm fronds, physical quality

1208 PENDAHULUAN

1209 Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tahun 2018 mencapai 12,76 Ha dengan
1210 produksi CPO 36,59 juta ton sementara luas perkebunan kelapa sawit di Riau mencapai 2.323.831
1211 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50% terhadap total produksi
1212 nasional (BPS, 2019). Pelelah kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan karena
1213 mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%) (Febrina *et al.*, 2017)
1214 atau mencapai 20% dari biomassa keringnya (Rahman *et al.*, 2011).

1215 Amoniasi urea pada pelelah kelapa sawit berpengaruh positif karena menurunkan kandungan
1216 lignin 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh

negatif karena mencemari lingkungan, oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan seperti filtrat abu tandan kosong/FATK dan filtrat abu sekam padi/FASP. Abu sekam padi mengandung Na 0-1,75%; Mg 0,12-1,96%; Ca 0,2-1,5%; K 0,58-2,5% (Hernaman *et al.*, 2018), pH 8,2 (Darmawan *et al.*, 2014). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 45-50% kalium (Kittikun *et al.*, 2000). Filtrat abu sekam padi/FASP merupakan senyawa alkali, bersifat sama dengan urea. Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan lignin terendah (Kriskenda *et al.*, 2016; Hernaman *et al.*, 2018) dan FASP pada mahkota nanas menghasilkan kandungan protein kasar dan BETN tertinggi dan serat kasar terendah (Faisal *et al.*, 2021).

Pemberian pelepas kelapa sawit hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan, tapi perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral untuk memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung gizi yang lengkap dengan yang bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi, pencampuran, pemanasan, penekanan dan pendinginan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Pembuatan wafer bertujuan sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang serta memudahkan dalam penanganan dan transportasi (Coleman dan Lawrence 2000; Singh *et al.*, 2016). Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020).

Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (Sandi *et al.*, 2015). Bahan perekat memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan tumpukan, berat jenis, dan kadar air (Syahri *et al.*, 2018). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases, onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah hancur (Nilasari, 2012).

1243 Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung
1244 69,9% karbohidrat (Sandi *et al.*, 2015) dan penambahan 4% onggok sebagai bahan perekat
1245 menghasilkan kualitas fisik terbaik (Retnani *et al.*, 2010). Tapioka mengandung 86,8% karbohidrat
1246 (Hartadi *et al.*, 2005), penggunaan 5% tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan sifat fisik
1247 (Syamsu, 2007), kecernaan *in vitro* serta fermentabilitas rumen terbaik (Sandi *et al.*, 2015).

1248 Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang mengambarkan
1249 kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan
1250 berikatan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel memengaruhi stabilitas
1251 dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar **et al.**, 2002). Daya serap air yang rendah
1252 menyulitkan ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih banyak dan tingginya
1253 daya serap air menyebabkan wafer tidak bertahan lama (Krisnan dan Ginting, 2009). Kerapatan
1254 yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan
1255 transportasi (Trisyulianti **et al.**, 2003; Daud *et al.*, 2013) tapi menurunkan palatabilitas (Islami
1256 *et al.*, 2013) karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani **et al.**, 2009).

1257 Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik,
1258 kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin
1259 (Argadyasto *et al.*, 2015), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi
1260 gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat (Retnani *et al.*, 2020),
1261 meningkatkan kecernaan (Zhu *et al.*, 2016), dan efisiensi pakan (Abdollahi *et al.*, 2011). Mengetahui
1262 fraksi serat dan kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit yang diolah dengan sumber filtrat dan
1263 bahan perekat berbeda merupakan tujuan penelitian ini.

1264

1265

1266

1267

MATERI DAN METODE

1268 Bahan dan Alat

1269 Penelitian menggunakan sekam padi, pelelah sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan
1270 ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder,
1271 mesin wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas ukur, cawan
1272 crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

1273 Metode Penelitian

1274 Rancangan acak lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian

1275 Faktor A: Pelelah kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

1276 F1 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong/FATK

1277 F2 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi/FASP

1278 Faktor B : Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer

1279 L1 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat molases

1280 L2 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat onggok

1281 L3 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat tepung tapioka

1282 Prosedur Penelitian

1283 Pengolahan pelelah kelapa sawit dengan penambahan filtrat

1284 Pelelah kelapa sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi
1285 dan tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang dihasilkan direndam dengan aquadest selama
1286 24 jam dengan perbandingan abu : aquadest adalah 200 g abu : 1.000 ml aquadest (b/v), selanjutnya
1287 disaring dan hasilnya disebut dengan filtrat abu sekam padi/FASP dan filtrat abu tandan
1288 kosong/FATK. Pelelah sawit ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai

1289 perlakuan diaduk merata, dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi *an*
 1290 *aerob*. Pemeraman dilakukan selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020), setelah 21 hari dibuka,
 1291 dikeringkan dan digiling halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.

1292 Pembuatan wafer

1293 Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan
 1294 perekat selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu 150°C, tekanan 200 kg/cm² selama
 1295 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel)
 1296 berdasarkan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin, selulosa, ADF,
 1297 dan hemiselulosa) berdasarkan Van Soest *et al* (1991). Kandungan **nutrisi** bahan penyusun wafer
 1298 serta formulasi dan kandungan **nutrisi** wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.

Commented [I5]: nutrient

1299 Tabel 1. Kandungan **nutrisi** bahan penyusun wafer

No	Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
		BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi Selulos	Selulos a	Lignin	BET N	TDN
1	PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2	PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3	Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4	Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

1300 Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

1301

1302 Tabel 2. Formulasi dan Kandungan **Nutrisi** Wafer

No	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FASP											
2	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
3	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
4	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

1303 Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

1304 Parameter yang diukur :

1305 Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air) dan Fraksi serat wafer (ADF,
1306 hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

1307 **HASIL DAN PEMBAHASAN**

1308 **Kualitas Fisik Wafer.**

1309 Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas
1310 fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya
1311 serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi
1312 antara bahan perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap
1313 air ($P<0,05$) wafer berbahan pelepas sawit.

1314 Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel
1315 ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrat yang bertujuan untuk merenggangkan
1316 ikatan lignohemiselulosa dan lignoselulosa sehingga **menurunkan** kandungan lignin. Tongkol
1317 jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan serat kasar dan lignin
1318 (Hernaman *et al.*, 2017).

1319 **Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit.**

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
Daya serap air (%)	FATK	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	FASP	185,00±32,42 ^{Ab}	147,67±21,94 ^{Aa}	152,33±10,02 ^{Ab}	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm ³)	FATK	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	FASP	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

1320 Keterangan : FASP = Filtrat abu sekam padi, FATK = Filtrat abu tandan kosong,
1321 Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan
1322 pengaruh nyata ($P<0,05$)
1323

1324 Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelepasan sawit
1325 terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran
1326 partikel, kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat pengempaan.
1327 Kerapatan partikel dipengaruhi oleh ukuran partikel (Pujaningsih *et al.*, 2012); kadar air
1328 (Retnani *et al.*, 2009), kelembaban dan sirkulasi udara (Trisyulianti *et al.*, 2001) serta
1329 tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh
1330 pengembangan tebal karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Retnani., 2009).
1331 Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi
1332 daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan kerapatan partikel (Retnani *et al.*, 2009; Retnani
1333 *et al.*, 2010).

1334 Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air
1335 maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang
1336 tinggi maka kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih tahan lama
1337 serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Daud *et al.*, 2013) tetapi
1338 ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani *et al.*, 2009) dan menurunkan palatabilitas
1339 (Pujaningsih *et al.*, 2013).

1340 Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$).
1341 Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah
1342 (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%)
1343 dan onggok (170,5%). Binta *et al* (2013) melaporkan tepung tapioka paling baik digunakan
1344 sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan
1345 perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi
1346 kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya
1347 lebih rapat yang akan merekatkan pakan sehingga daya serap air semakin rendah.

1348 Kandungan pati pada tepung tapioka adalah 88%, (Binta *et al.*, 2013), kandungan
1349 amilosa pada tapioka 8,06% (Imaningsih, 2012) dan pada onggok 16% (Kurniadi, 2010).
1350 Perbandingan amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi pati (Retnani *et al.*,
1351 2020) dan kecernaan (Stevnebo *et al.*, 2009). Proses retrogradasi gel menyebabkan amilosa
1352 bertekstur keras (Saleh, 2013) sedangkan amilopektin bersifat lengket (Sistanto *et al.*, 2017).
1353 Proses gelatinasasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen
1354 yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang kompak dan tidak
1355 mudah hancur (Retnani *et al.*, 2020), perubahan pada karakteristik fisik pakan (Zhu *et al.*,
1356 2016), rendahnya daya serap air (Wariyah *et al.*, 2007) dan meningkatkan efisiensi pakan
1357 (Abdollahi *et al.*, 2011).

1358 Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer berbahan
1359 pelelah sawit. Hal ini disebabkan proses pemasakan yang sama pada semua bahan perekat (tepung
1360 tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan juga sama. Kerapatan
1361 partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemasakan pada saat pengempaan dan jenis bahan baku
1362 (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*, 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati
1363 *et al* (2020) perbedaan bahan perekat memengaruhi kerapatan partikel.

1364 Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air
1365 dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat
1366 tepung tapioka menghasilkan daya serap air (97,67%) dan kerapatan partikel terendah
1367 ($0,49\pm0,03 \text{ g/cm}^3$). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada
1368 tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan
1369 karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin
1370 rendah sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka
1371 menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

1372 Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar $0,49\text{--}0,60\text{ g/cm}^3$. Nilai ini hampir sama
1373 dengan yang dilaporkan Triyanto *et al* (2013) kerapatan partikel wafer ransum komplit
1374 pakan berbasis limbah agroindustri berkisar $0,39\text{--}0,59\text{ g/cm}^3$. Kerapatan partikel dipengaruhi
1375 penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan (Pujaningsih *et al.*,
1376 2013) yang akan memengaruhi stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar
1377 *et al.*, 2002) dan tingginya kerapatan dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan dan
1378 memudahkan pengangkutan (Trisyulianti *et al.*, 2003).

1379 **Kandungan Fraksi Serat.**

1380 Tabel 4 menunjukkan penggunaan sumber filtrat yang berbeda pada pengolahan
1381 pelepas sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak
1382 memengaruhi kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelepas sawit.
1383 Perbedaan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit.
1384 Interaksi antara sumber filtrat pada pengolahan pelepas kelapa sawit dengan bahan perekat
1385 memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit.

1386 Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan
1387 ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelepas sawit
1388 menghasilkan kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih rendah dibandingkan
1389 penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat.
1390 Menurut Houston (1972) kandungan Ca FASP berkisar $0,2\text{--}1,5\%$ dan kandungan Ca pada
1391 FATK adalah $0,1\text{--}0,92\%$ (Kittikun *et al.*, 2000). Mineral Ca dapat memutus ikatan ester
1392 antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi
1393 enzim mikroba. Semakin tinggi kandungan Ca maka kandungan ADF, lignin dan NDF
1394 semakin rendah sehingga penggunaan pelepas sawit yang diolah dengan FASP pada
1395 pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF, dan lignin yang lebih rendah

1396 dibandingkan penggunaan FATK. Hernaman *et al.*, (2018) melaporkan perendaman tongkol
 1397 jagung dengan FASP menurunkan kandungan lignin tongkol jagung.

1398 Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
NDF	FATK	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	FASP	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	FATK	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	FASP	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	FATK	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	FASP	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	FATK	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	FASP	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	FATK	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,0 6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	FASP	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

1399 Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong,
 1400 Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan
 1401 pengaruh nyata ($P<0,05$)
 1402

1403 Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang
 1404 menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*,
 1405 2016) tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan
 1406 karena lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya
 1407 yang kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga
 1408 kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada

1409 bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak
1410 padi dan dedak jagung menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

1411 Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan
1412 pelelah sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer
1413 berbahan pelelah sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai terendah dan nyata lebih
1414 rendah ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat pada
1415 pembuatan wafer ransum berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat lebih
1416 tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molases dan penggunaan tepung tapioka
1417 menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan
1418 perlakuan lainnya.

1419 Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit
1420 dengan penambahan molases berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada
1421 molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases
1422 merupakan produk samping pengolahan tebu. Kandungan fraksi serat pada perekat
1423 masing masing adalah : onggok, NDF 24%, ADF 17,7%, dan lignin 3,6% (Lukuyu *et al.*,
1424 2014), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*,
1425 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi
1426 kandungan fraksi pada bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi serat
1427 wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka lebih
1428 tinggi dibandingkan pada onggok akibatnya penggunaan tepung tapioka pada pembuatan
1429 wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi juga.

1430 Interaksi antara penggunaan molases sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan
1431 pelelah sawit yang diolah dengan FASP nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan
1432 kombinasi lainnya (kandungan NDF, selulosa, ADF, dan hemiselulosa terendah).
1433 Penggunaan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit

1434 dengan penambahan FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF,
1435 selulosa, dan hemiselulosa yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses
1436 tapi lebih rendah dibandingkan penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka
1437 sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP
1438 dan FATK nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lain (kandungan selulosa,
1439 NDF, lignin, ADF, dan hemiselulosa tertinggi).

1440 Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP
1441 dan bahan perekat molasses diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelelah
1442 sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi
1443 serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal
1444 ini menunjukkan kualitas wafer sangat dipengaruhi kandungan bahan penyusunnya sehingga
1445 penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit
1446 menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019) melaporkan
1447 penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan
1448 kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan
1449 proporsi ampas sagu (penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum
1450 komplit menurunkan kandungan fraksi serat karena dedak padi mempunyai kandungan
1451 fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

1452 **KESIMPULAN**

1453 Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan
1454 pelelah sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan fraksi serat
1455 (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada
1456 wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai

1457 dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada
1458 pelelah kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

1459 DAFTAR PUSTAKA

- 1460 Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., Thomas, D.V. 2011. Influence of feed
1461 form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal
1462 digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. Anim. Feed Sci.
1463 Technol. 168:88-99.
- 1464 Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D. 2015. Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk
1465 mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. Buletin Makanan Ternak. 102(1):19-26.
- 1466 Badan Pusat Statistika (BPS). 2019. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau.
1467 Pekanbaru.
- 1468 Binta, D., Susinggi, W., Arie, F.M. 2013. Pengaruh lama pemeraman terhadap kadar lignin dan
1469 selulosa pulp (kulit buah dan pelelah nipah) menggunakan biodegradator EM4. Jurnal Industri.
1470 2(1):75-83.
- 1471 Coleman LJ, Lawrence M. 2000. Alfalfa cubes for horses.
1472 <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id145/id145.pdf>. [10 Juni 2021].
- 1473 Darmawan, A.L., Irawan, A., Dhalika, T., Tarmidi, A.R., Mansyur, Budiman, A., Kurnia, Kamil.,
1474 Hernaman, I. 2014. The study on in vitro digestibility of soaked palm oil fiber by filtrated
1475 palm oil fruit bunch ash. Majalah Ilmiah Peternakan. 17(1):1-3.
- 1476 Daud, M., Z, Fuadi., Azwis. 2013. Uji fisik dan daya simpan wafer ransum komplit berbasis kulit
1477 buah kakao. Jurnal Ilmiah Peternakan. 1(1):20-22.
- 1478 Faisal. S., Febrina, D., Febriyanti. R. 2021. Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi
1479 dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan
1480 Tropis. 8(2):125-131.
- 1481 Febrina, D., Febriyanti, R., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A. 2020. Nutritional content
1482 and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis*
1483 *guineensis* Jacq.). Journal of Tropical Life Science. 10 (1):27-33.
- 1484 Febrina. D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. 2017. Effects of using different levels of Oil Palm
1485 Fronds (FOPFS) Fermented with *Phanerochaete chrysosporium* plus minerals (P, S and Mg)
1486 instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats. Pak.
1487 J. Nutr. 16(8).612-617.
- 1488 Fernandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange,
1489 M.J. 2016. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 37(4):2653-2664.
- 1490 Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Tillman, A.D. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia.
1491 Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- 1492 Herawati, E., Royani, M. 2019. Pengaruh penambahan molasses dan tepung tapioka terhadap
1493 kandungan protein kasar, serat kasar dan energi pada pellet daun gamal. Jurnal Ilmu
1494 Peternakan. 4(1):6-13

- 1495 Hernaman, I., Ayuningsih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2017. Pengaruh perendaman dengan
1496 Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap lignin dan serat kasar tongkol jagung. Jurnal Agripet.
1497 17(2):139-143.
- 1498 Hernaman, I., Ayuningsih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2018. Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam
1499 Padi (FASP) untuk mengurangi lignin tongkol jagung. Jurnal Peternakan Indonesia. 20(1):37-
1500 41.
- 1501 Houston, J. 1972. Rice and Technology of Cereal. Chemistry. America Association. America.
- 1502 Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. 2018. Kualitas fisik wafer
1503 turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. Jurnal Ilmu Ternak. 18(2):126-130.
- 1504 Imaningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk
1505 pendugaan sifat pemasakan. Panel Gizi Makanan. 35(1):13-22.
- 1506 Trisyulianti, E., Jayusmar., Jacja, J. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap
1507 sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk
1508 ternak ruminansia. Media Peternakan. 24(3):76-81.
- 1509 Kittikun, A.H., Prasertsan, P., Srisuwan, G., Krause, A. 2000. Environmental Management for Palm
1510 Oil Mill. <http://www.ias.unu.edu/>.
- 1511 Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. 2018. Performa domba lokal jantan yang diberi ransum hasil
1512 pengolahan tongkol jagung dengan filtrat abu sekam padi. Jurnal Ilmu Ternak.18(1):21-25.
- 1513 Kurniadi T. 2010. Kopolimerisasi grafting monomer asam akrilat pada onggok, singkong, dan
1514 karakteristiknya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 1515 Lukuyu, B., Lheanacho, O., Duncan, A., Malcolm, B., Blummel, M. 2014. Use of Cassava in
1516 Livestock and Aquaculture Programs. CGIAR. Press. Nairobi. Kenya.
- 1517 Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah.
1518 2020. Kualitas nutrisi dan fraksi serat wafer ransum komplit substitusi dedak jagung
1519 dengan level persentase ampas sagu yang berbeda. Jurnal Peternakan. 17(1):49-55.
- 1520 Pujaningsih, R. I., Hadi, E.P.B.W., Mukodiningsih, S., Iskandar, M.T.B., Utama, C.S. 2013.
1521 Kajian level kadar air dan ukuran partikel bahan pakan terhadap penampilan fisik
1522 wafer. Agripet. 13(1):6-21.
- 1523 Rahman, M., Rahman, M. A., Flora, M.S., Zaman., R.Z 2011. Depression and associated factors in
1524 diabetic patients attending an urban hospitals of bangladesh. International Journal of
1525 Collaborative Research on Internal Medicine & Publik Health (IJCRIMPH). 3(1):65-76.
- 1526 Retnani, Y., Hasanah, N., Rahmayeni., Herawati, L. 2010. Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk
1527 pellet yang ditambahkan perekat onggok melalui proses penyemprotan air. Agripet. 11(1):13-
1528 18.
- 1529 Retnani, Y., Widiarti, W., Amiroh, I., Herawati, L., Satoto, K.B. 2009. Daya simpan dan
1530 palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. Media
1531 Peternakan : 32(2):130-136.
- 1532 Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk
1533 meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. Wartazoa. 30(1):37-50.
- 1534 Rostini, T., Biyatmoko, D., Jaelani, A., Zakir, I. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah
1535 Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit. Prosiding.
1536 Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjar Baru. 1276-1281.

- 1537 Rusdy, M. 2015. Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of
1538 Ensiled Chromolaena odourata leaves. Livestock Research for Rural Development
1539 (LRRD).27(4).
- 1540 Salam, R.M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak
1541 ruminansia. Jurnal Ilmiah Peternakan. 5(2):108-114.
- 1542 Saleh, A. 2013. Efisiensi konsentrasi perekat tepung tapioka terhadap nilai kalor pembakaran pada
1543 biobriket batang jagung (*Zea mays L.*).J.Teknosains.7(1).78–89.
- 1544 Sandi., S., Ali., A.I.M., Akbar, A.A. 2015. Uji *in-vitro* wafer ransum komplit dengan bahan perekat
1545 yang berbeda. Jurnal Peternakan Sriwijaya. 4(2):7-16.
- 1546 Singh, M., Bhanotra, A., Kujur, A.S.T., Singh, A.K., Wani, S.A. 2016. Complete feed
1547 bloctechnology-a fruitful innovation [Internet]. Available from:
1548 <https://www.biotecharticles.com/Biology-Article/Complete-Feed-Block-Technology-A-Fruitful-Innovation-3604.html> . [11 Juni 2021].
- 1550 Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. 2017. Pemanfaatan limbah biji durian (*Durio zibethinus Murr*)
1551 sebagai bahan penstabil es krim susu sapi perah. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 12(1):9-
1552 23.
- 1553 Stevnebo, A., Seppala, A., Harstad, O.M., Huhtanen, P. 2009. Ruminal starch digestion
1554 characteristics in vitro of barley cultivars with varying amylose content. Anim Feed Sci
1555 Technol. 148:167-182.
- 1556 Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. 2018. Evaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas
1557 fisik mineral wafer. *Jurnal Buletin Makanan Ternak*.16(1):24-35.
- 1558 Syamsu, J.A. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pellet yang Diberi Bahan Perekat Berbeda
1559 dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. Jurnal Ilmu Ternak. 7(2):134-128.
- 1560 Trisyulianti, E., Jacja, J., Jayusmar. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat
1561 fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak
1562 ruminansia. Media Peternakan. 24(3):76-81.
- 1563 Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakha, V.N. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gaplek
1564 sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. Media Peternakan. 26(2):35–
1565 39.
- 1566 Triyanto, E., Prasetyono, B.W.H.E., Mukodiningsih, S. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama
1567 simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri.
1568 Anim. Agri. J. 2(1):400–409.
- 1569 Ubalua, A. O., 2007. Cassava wastes : treatment options and value addition alternative. Afr. J.
1570 Biotechol. 6(18):2065-2073.
- 1571 Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent
1572 fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci.
1573 74(10):3.583-3.597.
- 1574 Wariyah, C., Anwar, C., Astuti, M., Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air pada Beras. Agritech.
1575 27(3):112-117.
- 1576 Wati N., Muthalib, R.A., Dianita, R. 2020. Kualitas fisik biskuit konsentrat mengandung Indigofera
1577 dengan jenis dan konsentrasi bahan perekat berbeda. Pastura. 9(2):82-89.
- 1578 Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. 2016. An evaluation of total starch and
1579 starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed. J Anim Sci. 94(4):1501-1507.

1581 **B REVIEWER 2**

1582 **Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi
1583 Serat dan Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit**

1584

1585 (The Effect of Differences of Adhesive and Filtrate Sources on Fiber Fraction and
1586 Physical Quality of Complete Ration Wafer)

1587 **ABSTRAK.** Pelelah sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi (FSAP)
1588 dan filtrat abu tandan kosong (FATK), selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan
1589 wafer. Perbedaan sumber filtrat dan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi
1590 fraksi serat dan kualitas fisik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam
1591 pengolahan pelelah sawit dan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer, terhadap
1592 fraksi serat dan kualitas fisik. Rancangan acak lengkap berfaktor 2×3 dengan 3 ulangan
1593 digunakan dalam penelitian. Faktor A : sumber filtrat : F1= FATK dan F2 = FASP. Faktor
1594 B: bahan perekat, L1 = molases; L2. onggok; L3. tepung tapioka. Parameter yang diukur
1595 adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (serat deterjen
1596 asam/*acid detergent fiber* (ADF), hemiselulosa, lignin, selulosa, dan serat deterjen
1597 netral/*neutral detergent fiber* (NDF)). Data dianalisis dengan analisis variansi selanjutnya
1598 analisis ragam dengan uji jarak berganda *Duncan/Duncan multiple range test* (DMRT).
1599 Pelelah sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda tidak memengaruhi kualitas fisik
1600 (daya serap air dan kerapatan partikel) serta kandungan selulosa dan hemiselulosa, tapi
1601 memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF. Penggunaan bahan perekat
1602 berbeda dalam pembuatan wafer tidak memengaruhi kerapatan partikel tapi memengaruhi
1603 ($P<0,05$) daya serap air dan fraksi serat (ADF, lignin, hemiselulosa, NDF, dan selulosa).
1604 Interaksi sumber filtrat dalam pengolahan pelelah sawit dengan bahan perekat dalam
1605 pembuatan wafer memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat dan kualitas fisik. Pelelah sawit yang
1606 diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat molases menghasilkan
1607 fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin 12,62%; selulosa 24,63%;
1608 hemiselulosa 2,74% dan pelelah sawit yang diolah dengan FATK selanjutnya dibuat wafer
1609 berbahan perekat tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik.
1610 **Kata kunci :** bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelelah sawit

1611 **ABSTRACT.** Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash
1612 filtrate(RHAF) and empty bunches ash filtrate(EBHF) and then used as an ingredient in
1613 making wafers. Different sources of filtrate and adhesive material in wafer making affect the
1614 fiber fraction and physical quality. The study aimed to determine the effect of the filtrate
1615 source in the processing of palm fronds and different adhesives in wafer making on the fiber
1616 fraction and physical quality.A completely randomized design with a factorial pattern, 2×3
1617 with 3 replications was used in the study. Factor A : filtrate source : F1 = RHAF and F2 =
1618 EBHF. Factor B : adhesive material, L1 = molasses; L2 = tapioca by-product; L3 = tapioca
1619 flour. The measured parameters are physical quality (particle density and water absorption)
1620 and fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were analyzed by
1621 analysis of variance and the differences were analysed by DMRT test. Palm fronds treated
1622 with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption and
1623 particle density) and cellulose and hemicellulose content but affected ($P<0.05$) the content
1624 of ADF, lignin, and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not affect

Commented [SX6]: Untuk singkatan pertama kali, tulis
dulu kepanjangan , kmdn singkatan dalam kurung seperti
komen di atas. SELanjutnya boleh digunakan hanya singkatan

1625 particle density but affected ($P<0.05$) water absorption and fiber fraction (ADF, lignin,
1626 hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the processing
1627 of palm fronds with the adhesive in wafer making affected ($P<0.05$) the fiber fraction and
1628 physical quality. Palm fronds which were processed with RHAf then formed wafers with
1629 molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%; ADF 40.29%;
1630 lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74% and palm fronds which were
1631 processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the best
1632 physical quality.

1633 **Keywords:** adhesive, fiber fraction, filtrate, oil palm fronds, physical quality

1634 **PENDAHULUAN**

1635 Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tahun 2018 mencapai 12,76 Ha dengan
1636 produksi *crude palm oil* (CPO) 36,59 juta ton, sementara luas perkebunan kelapa sawit di Riau
1637 mencapai 2.323.831 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50%
1638 terhadap total produksi nasional (BPS, 2019). Pelepas kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai
1639 pakan karena mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%)
1640 (Febrina *et al.*, 2017) atau mencapai 20% dari biomassa keringnya (Rahman *et al.*, 2011).

Commented [SX7]: Gunakan reference otomatis untuk semua referensi

1641 Amoniasi urea pada pelepas kelapa sawit berpengaruh positif karena menurunkan kandungan
1642 lignin 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh
1643 negatif karena mencemari lingkungan. Oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan,
1644 seperti filtrat abu tandan kosong(FATK) dan filtrat abu sekam padi(FASP). Abu sekam padi
1645 mengandung Na 0-1,75%; Mg 0,12-1,96%; Ca 0,2-1,5%; K 0,58-2,5% (Hernaman *et al.*, 2018),
1646 dengan pH 8,2 (Darmawan *et al.*, 2014). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 45-50%
1647 kalium (Kittikun *et al.*, 2000). Filtrat abu sekam padi(FASP) merupakan senyawa alkali, bersifat
1648 sama dengan urea. Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan
1649 lignin terendah (Kriskenda *et al.*, 2016; Hernaman *et al.*, 2018) dan FASP pada mahkota nanas
1650 menghasilkan kandungan protein kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) tertinggi dan serat
1651 kasar terendah (Faisal *et al.*, 2021).

1652 Pemberian pelepas kelapa sawit hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan,
1653 tetapi perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral

1654 untuk memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung
1655 gizi yang lengkap dengan bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi,
1656 pencampuran, pemanasan, penekanan dan pendinginan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Pembuatan wafer
1657 bertujuan sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang
1658 serta memudahkan dalam penanganan dan transportasi (Coleman dan Lawrence 2000; Singh *et al.*,
1659 2016). Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena
1660 mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan
1661 (Retnani *et al.*, 2020).

1662 Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga
1663 dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (Sandi *et al.*, 2015). Bahan perekat
1664 memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan tumpukan, berat
1665 jenis, dan kadar air (Syahri *et al.*, 2018). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases,
1666 onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer,
1667 proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah
1668 hancur (Nilasari, 2012).

1669 Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung
1670 69,9% karbohidrat (Sandi *et al.*, 2015) dan penambahan 4% onggok sebagai bahan perekat
1671 menghasilkan kualitas fisik terbaik (Retnani *et al.*, 2010). Tapioka mengandung 86,8% karbohidrat
1672 (Hartadi *et al.*, 2005), penggunaan 5% tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan sifat fisik
1673 (Syamsu, 2007), kecernaan *in vitro* serta fermentabilitas rumen terbaik (Sandi *et al.*, 2015).

1674 Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang
1675 menggambarkan kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer
1676 menyerap air dan berikatan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel
1677 memengaruhi stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar **et al.**, 2002). Daya
1678 serap air yang rendah menyulitkan ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih

Commented [SX8]: Kualitas fisik pada materi apa?
Lengkapi informasi

Commented [SX9]: Materinya apa? lengkapi informasi

1679 banyak, dan tingginya daya serap air menyebabkan wafer tidak bertahan lama (Krisnan dan Ginting,
1680 kerapatan yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan
1681 penyimpanan dan transportasi (Trisyulianti *et al.*, 2003; Daud *et al.*, 2013) tapi menurunkan
1682 palatabilitas (Islamci *et al.*, 2013) karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani *et al.*,
1683 2009).

1684 Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik,
1685 kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin
1686 (Argadyasto *et al.*, 2015), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi
1687 gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat (Retnani *et al.*, 2020),
1688 meningkatkan kecernaan (Zhu *et al.*, 2016), dan efisiensi pakan (Abdollahi *et al.*, 2011). Mengetahui
1689 fraksi serat dan kualitas fisik wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan sumber filtrat dan
1690 bahan perekat berbeda merupakan tujuan penelitian ini.

1691 MATERI DAN METODE

1692 Bahan dan Alat

1693 Penelitian menggunakan sekam padi, pelelah sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan
1694 ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder,
1695 mesin wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas ukur, cawan
1696 crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

1697 Metode Penelitian

1698 Rancangan acak lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian

1699 Faktor A: Pelelah kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

1700 F1 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong(FATK)

1701 F2 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi(FASP)

Commented [SX10]: Pertajam tujuan dari penelitian untuk memberi rekomendasi tertentu. Bukan sekedar mengetahui

- 1702 Faktor B : Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer
- 1703 L1 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat molases
- 1704 L2 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat onggok
- 1705 L3 = Wafer berbahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat tepung tapioka
- 1706 **Prosedur Penelitian**
- 1707 Pengolahan pelelah kelapa sawit dengan penambahan filtrat
- 1708 Pelelah kelapa sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi
- 1709 dan tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang dihasilkan direndam dengan aquadest selama 24
- 1710 jam dengan perbandingan abu : aquadest adalah 200 g abu : 1.000 ml aquadest (b/v), selanjutnya
- 1711 disaring dan hasilnya disebut dengan filtrat abu sekam padi(FASP) dan filtrat abu tandan
- 1712 kosong(FATK). Pelelah sawit ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai
- 1713 perlakuan dan diaduk merata, dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi
- 1714 *an aerob*. Pemeraman dilakukan selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020). Setelah 21 hari dibuka,
- 1715 dikeringkan dan digiling halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.
- 1716 Pembuatan wafer
- 1717 Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan
- 1718 perekat, selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu 150°C, tekanan 200 kg/cm² selama
- 1719 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel)
- 1720 dilakukan berdasarkan Trisyulianti *et al.*, (2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin,
- 1721 selulosa, ADF, dan hemiselulosa) dilakukan berdasarkan Van Soest *et al* (1991). Kandungan nutrisi
- 1722 bahan penyusun wafer serta formulasi dan kandungan nutrisi wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.
- 1723
- 1724

Commented [SX11]: Insert symbol degree sign, jangan gunakan 0 yang disuperscript

1725 Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

No	Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
		BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi Selulos a	Selulosa	Lignin	BET N	TDN
1	PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2	PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3	Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4	Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

1726 Keterangan : PS = pelepah sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

1727

1728 Tabel 2. Formulasi dan kandungan nutrisi wafer

No	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelepah sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelepah sawit yang diolah dengan FASP											
2	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
3	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
4	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

1729 Keterangan : PS = pelepah sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

1730

1731 Parameter yang diukur :

1732 Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air) dan Fraksi serat wafer (ADF,

1733 hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

1734

HASIL DAN PEMBAHASAN

1735 Kualitas Fisik Wafer.

1736 Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas

1737 fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya

1738 serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi

1739 antara bahan perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap
1740 air ($P<0,05$) wafer berbahan pelelah sawit.

1741 Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel
1742 ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrat yang bertujuan untuk merenggangkan
1743 ikatan lignohemiselulosa dan lignoselulosa sehingga menurunkan kandungan lignin.
1744 Tongkol jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan serat kasar dan lignin
1745 (Hernaman *et al.*, 2017).

1746 Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelelah sawit.

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
Daya serap air (%)	FATK	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	FASP	185,00±32,42 ^{Ab}	147,67±21,94 ^{Aa}	152,33±10,02 ^{Ab}	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm ³)	FATK	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	FASP	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

1747 Keterangan : FASP = Filtrat abu sekam padi, FATK = Filtrat abu tandan kosong,
1748 Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan
1749 pengaruh nyata ($P<0,05$)

1750

1751

Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran partikel dan kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat pengempaan. Kerapatan partikel dipengaruhi oleh ukuran partikel (Pujaningsih *et al.*, 2012); kadar air (Retnani *et al.*, 2009), kelembaban dan sirkulasi udara (Trisyulianti *et al.*, 2001) serta tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh pengembangan tebal karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Retnani., 2009). Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan kerapatan partikel (Retnani *et al.*, 2009; Retnani *et al.*, 2010).

Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih tahan lama serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Daud *et al.*, 2013), tetapi mempunyai kelemahan karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Retnani *et al.*, 2009) dan menurunkan palatabilitas (Pujaningsih *et al.*, 2013).

Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$). Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%) dan onggok (170,5%). Binta *et al* (2013) melaporkan, tepung tapioka paling baik digunakan sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya lebih rapat yang akan merekatkan pakan, sehingga daya serap air semakin rendah.

Kandungan pati pada tepung tapioka adalah 88%, (Binta *et al.*, 2013), kandungan amilosa pada tapioka 8,06% (Imaningsih, 2012) dan pada onggok 16% (Kurniadi, 2010). Perbandingan

Commented [SX12]: Ketebalan wafer? Buat kalimat yang jelas.

amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi pati (Retnani *et al.*, 2020) dan kecernaan (Stevnebo *et al.*, 2009). Proses retrogradasi gel menyebabkan amilosa bertekstur keras (Saleh, 2013) sedangkan amilopektin bersifat lengket (Sistanto *et al.*, 2017). Proses gelatinasasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang kompak dan tidak mudah hancur (Retnani *et al.*, 2020), perubahan pada karakteristik fisik pakan (Zhu *et al.*, 2016), rendahnya daya serap air (Wariyah *et al.*, 2007) dan meningkatkan efisiensi pakan (Abdollahi *et al.*, 2011).

Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer berbahan pelepas sawit. Hal ini disebabkan proses pemasakan yang sama pada semua bahan perekat (tepung tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan juga sama. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemasakan pada saat pengempaan dan jenis bahan baku (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*, 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati *et al* (2020), perbedaan bahan perekat memengaruhi kerapatan partikel.

Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat tepung tapioka menghasilkan daya serap air 97,67% dan kerapatan partikel terendah ($0,49\pm0,03$ g/cm³). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin rendah, sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar 0,49-0,60 g/cm³. Nilai ini hampir sama dengan yang dilaporkan Triyanto *et al* (2013) bahwa kerapatan partikel wafer ransum kompleks berbasis limbah agroindustri berkisar 0,39–0,59 g/cm³. Kerapatan partikel dipengaruhi penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan (Pujaningsih *et al.*, 2013)

yang akan memengaruhi stabilitas dimensi dan penampilan fisik wafer (Jayusmar *et al.*, 2002), dan tingginya kerapatan dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan dan memudahkan pengangkutan (Trisyulianti *et al.*, 2003).

Kandungan Fraksi Serat.

Tabel 4 menunjukkan penggunaan sumber filtrat yang berbeda pada pengolahan pelelah sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak memengaruhi kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelelah sawit. Perbedaan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit. Interaksi antara sumber filtrat pada pengolahan pelelah kelapa sawit dengan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit.

Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelelah sawit menghasilkan kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat. Menurut Houston (1972), kandungan Ca FASP berkisar 0,2-1,5% dan kandungan Ca pada FATK adalah 0,1-0,92% (Kittikun *et al.*, 2000). Mineral Ca dapat memutus ikatan ester antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi enzim mikroba. Semakin tinggi kandungan Ca maka kandungan ADF, lignin dan NDF semakin rendah sehingga penggunaan pelelah sawit yang diolah dengan FASP pada pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF, dan lignin yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK. Hernaman *et al.*, (2018) melaporkan perendaman tongkol jagung dengan FASP menurunkan kandungan lignin tongkol jagung.

Commented [SX13]: Referensinya mana?

Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		Molases	Onggok	Tepung tapioka	
NDF	FATK	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	FASP	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	FATK	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	FASP	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	FATK	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	FASP	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	FATK	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	FASP	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	FATK	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,0 6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	FASP	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong,
Superskrip berbeda pada baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*, 2016), tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya yang kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak padi dan dedak jagung dilaporkan dapat menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai terendah dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat pada pembuatan wafer ransum berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molases, dan penggunaan tepung tapioka menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya.

Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan molases berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases merupakan produk samping pengolahan tebu. Kandungan fraksi serat pada perekat masing masing adalah : onggok, NDF 24%, ADF 17,7%, dan lignin 3,6% (Lukuyu *et al.*, 2014), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*, 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi kandungan fraksi serat pada bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi serat wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka lebih tinggi dibandingkan pada onggok, akibatnya penggunaan tepung tapioka pada pembuatan wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi.

Interaksi antara penggunaan molases sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FASP nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan kombinasi lainnya (kandungan NDF, selulosa, ADF, dan hemiselulosa terendah). Penggunaan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF, selulosa, dan hemiselulosa yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses, tetapi lebih rendah dibandingkan

Commented [SX14]: Maksud kalimat kurang jelas, perbaiki redaksi. Apakah yang dimaksud untuk parameter NDF, selulosa, ADF, dan hemiselulosa?

penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP dan FATK nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lain (kandungan selulosa, NDF, lignin, ADF, dan hemiselulosa tertinggi).

Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP dan bahan perekat molasses, diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelelah sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal ini menunjukkan kualitas wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan penyusunnya, sehingga penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019) melaporkan, penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan proporsi ampas sagu (disertai penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum komplit menurunkan kandungan fraksi serat, karena dedak padi mempunyai kandungan fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

Commented [SX15]: Maksud kaliamat kurang jelas, perbaiki redaksi. Apakah yang dimaksud untuk parameter NDF, selulosa, ADF, dan hemiselulosa?

KESIMPULAN

Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan fraksi serat (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada pelelah kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G., Thomas, D.V. 2011. Influence of feed form and conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy and ileal digestibility of starch and nitrogen in broiler starters fed wheat-based diet. *Anim. Feed Sci. Technol.* 168:88-99.
- Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D. 2015. Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. *Buletin Makanan Ternak.* 102(1):19-26.
- Badan Pusat Statistika (BPS). 2019. Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Binta, D., Susinggi, W., Arie, F.M. 2013. Pengaruh lama pemeraman terhadap kadar lignin dan selulosa pulp (kulit buah dan pelepas nipah) menggunakan biodegradator EM₄. *Jurnal Industri.* 2(1):75-83.
- Coleman LJ, Lawrence M. 2000. Alfalfa cubes for horses. <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id145/id145.pdf>. [10 Juni 2021].
- Darmawan, A.L., Irawan, A., Dhalika, T., Tarmidi, A.R., Mansyur., Budiman, A., Kurnia., Kamil., Hernaman, I. 2014. The study on in vitro digestibility of soaked palm oil fiber by filtrated palm oil fruit bunch ash. *Majalah Ilmiah Peternakan.* 17(1):1-3.
- Daud, M., Z, Fuadi., Azwis. 2013. Uji fisik dan daya simpan wafer ransum komplit berbasis kulit buah kakao. *Jurnal Ilmiah Peternakan.* 1(1):20-22.
- Faisal. S., Febrina, D., Febriyanti. R. 2021. Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis.* 8(2):125-131.
- 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.). *Journal of Tropical Life Science.* 10 (1):27-33.
- Febrina. D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. 2017. Effects of using different levels of Oil Palm Fronds (FOPFS) Fermented with *Phanerochaete chrysosporium* plus minerals (P, S and Mg) instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats. *Pak. J. Nutr.* 16(8).612-617.
- Fernandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange, M.J. 2016. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 37(4):2653-2664.
- Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Tillman, A.D. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Herawati, E., Royani, M. 2019. Pengaruh penambahan molasses dan tepung tapioka terhadap kandungan protein kasar, serat kasar dan energi pada pellet daun gamal. *Jurnal Ilmu Peternakan.* 4(1):6-13
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2017. Pengaruh perendaman dengan Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap lignin dan serat kasar tongkol jagung. *Jurnal Agripet.* 17(2):139-143.
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R.Z. 2018. Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam Padi (FASP) untuk mengurangi lignin tongkol jagung. *Jurnal Peternakan Indonesia.* 20(1):37-41.
- Houston, J. 1972. Rice and Technology of Cereal. Chemistry. America Association. America.

- Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *Jurnal Ilmu Ternak.* 18(2):126-130.
- Imaningsih, N. 2012. Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Panel Gizi Makanan.* 35(1):13-22.
- Trisyulianti, E., Jayusmar., Jacja, J. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak ruminansia. *Media Peternakan.* 24(3):76-81.
- Kittikun, A.H., Prasertsan, P., Srisuwan, G., Krause, A. 2000. Environmental Management for Palm Oil Mill. <http://www.ias.unu.edu/>.
- Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. 2018. Performa domba lokal jantan yang diberi ransum hasil pengolahan tongkol jagung dengan filtrat abu sekam padi. *Jurnal Ilmu Ternak.* 18(1):21-25.
- Kurniadi T. 2010. Kopolimerisasi grafting monomer asam akrilat pada onggok, singkong, dan karakteristiknya. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [Lukuyu, B., Lheanacho, O., Duncan, A., Malcolm, B., Blummel, M. 2014. Use of Cassava in Livestock and Aquaculture Programs. CGIAR. Press. Nairobi. Kenya.](#)
- Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah. 2020. Kualitas nutrisi dan fraksi serat wafer ransum komplit substitusi dedak jagung dengan level persentase ampas sagu yang berbeda. *Jurnal Peternakan.* 17(1):49-55.
- Pujaningsih, R. I., Hadi, E.P.B.W., Mukodiningsih, S., Iskandar, M.T.B., Utama, C.S. 2013. Kajian level kadar air dan ukuran partikel bahan pakan terhadap penampilan fisik wafer. *Agripet.* 13(1):6-21.
- Rahman, M., Rahman, M. A., Flora, M.S., Zaman., R.Z 2011. Depression and associated factors in diabetic patients attending an urban hospitals of bangladesh. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health (IJCRIMPH).* 3(1):65-76.
- Retnani, Y., Hasanah, N., Rahmayeni., Herawati, L. 2010. Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk pellet yang ditambahkan perekat onggok melalui proses penyemprotan air. *Agripet.* 11(1):13-18.
- Retnani, Y., Widiarti, W., Amiroh, I., Herawati, L., Satoto, K.B. 2009. Daya simpan dan palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. *Media Peternakan :* 32(2):130-136.
- 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., Jaelani, A., Zakir, I. 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit. Prosiding. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjar Baru. 1276-1281.
- Rusdy, M. 2015. Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of Ensiled Chromolaena odourata leaves. *Livestock Research for Rural Development (LRRD).* 27(4).
- Salam, R.M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan.* 5(2):108-114.
- Saleh, A. 2013. Efisiensi konsentrasi perekat tepung tapioka terhadap nilai kalor pembakaran pada biobriket batang jagung (*Zea mays L.*). *J.Teknosains.* 7(1).78–89.
- Sandi. S., Ali., A.I,M., Akbar, A.A. 2015. Uji *in-vitro* wafer ransum komplit dengan bahan perekat yang berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya.* 4(2):7-16.

- Singh, M., Bhanotra, A., Kujur, A.S.T., Singh, A.K., Wani, S.A. 2016. Complete feed bloctechnology-a fruitful innovation [Internet]. Available from: <https://www.biotecharticles.com/Biology-Article/Complete-Feed-Block-Technology-A-Fruitful-Innovation-3604.html> . [11 Juni 2021].
- Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. 2017. Pemanfaatan limbah biji durian (*Durio zibethinus Murr*) sebagai bahan penstabil es krim susu sapi perah. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 12(1):9-23.
- Stevnebo, A., Seppala, A., Harstad, O.M., Huhtanen, P. 2009. Ruminal starch digestion characteristics in vitro of barley cultivars with varying amylose content. Anim Feed Sci Technol. 148:167-182.
- Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. 2018. Evaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas fisik mineral wafer. *Jurnal Buletin Makanan Ternak*.16(1):24-35.
- Syamsu, J.A. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pellet yang Diberi Bahan Perekat Berbeda dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak*. 7(2):134-128.
- Trisyulianti, E., Jacja, J., Jayusmar. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak ruminansia. *Media Peternakan*. 24(3):76-81.
- Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakhma, V.N. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gapelek sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. *Media Peternakan*. 26(2):35–39.
- Triyanto, E., Prasetyono, B.W.H.E., Mukodiningsih, S. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri. *Anim. Agri. J.* 2(1):400–409.
- Ubalua, A. O., 2007. Cassava wastes : treatment options and value addition alternative. *Afr. J. Biotechol.* 6(18):2065-2073.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74(10):3.583-3.597.
- Wariyah, C., Anwar, C., Astuti, M., Supriyadi. 2007. Kinetika Penyerapan Air pada Beras. *Agritech*. 27(3):112-117.
- 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.
- Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. 2016. An evaluation of total starch and starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed. *J Anim Sci*. 94(4):1501-1507.

5. PENGIRIMAN MAKALAH YANG TELAH DIPERBAIKI SESUAI SARAN REVIEWER

Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi Serat dan Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit

The Effect of Differences of Adhesive and Filtrates Sources on Fiber Fraction and Physical Quality of Complete Ration Wafer

ABSTRAK. Pelelah sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi (**FASP**) dan filtrat abu tandan kosong (**FATK**) selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan wafer. Perbedaan sumber filtrat dan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi fraksi serat dan kualitas fisik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam pengolahan pelelah sawit dan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer terhadap fraksi serat dan kualitas fisik. **Rancangan acak lengkap** berfaktor 2×3 dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor F : sumber filtrat : F1= FATK dan F2 = FASP. Faktor L: bahan perekat, L1 = molases; L2. ongkok; L3. tepung tapioka. Parameter yang diukur adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (**serat detergen asam/acid detergent fiber (ADF)**, hemiselulosa, selulosa, lignin dan serat **detergen netral/neutral detergent fiber (NDF)**). Data dianalisis dengan analisis variansi selanjutnya analisis ragam dengan **uji jarak berganda Duncan/Duncan multiple range test (DMRT)**. Pelelah sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda tidak memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) serta kandungan selulosa dan hemiselulosa, tapi memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF. Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer tidak memengaruhi kerapatan partikel tapi memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan fraksi serat (ADF, lignin, hemiselulosa, NDF, dan selulosa). Interaksi sumber filtrat dalam pengolahan pelelah sawit dengan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat dan kualitas fisik. Pelelah sawit yang diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat molases menghasilkan fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin 12,62%; selulosa 24,63%; hemiselulosa 2,74%) dan pelelah sawit yang diolah dengan FATK selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik.

Kata kunci : bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelelah sawit

ABSTRACT. Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash filtrate (**RHAF**) and empty bunches ash filtrate (**EBHF**) and then used as an ingredient in making wafers. **Difference source of the filtrate and adhesive material in wafer making affect the fiber fraction and physical quality. The study aimed to determine the effect of the filtrate source in the processing of palm fronds and different adhesives in wafer making on the fiber fraction and physical quality. A completely randomized design** with a factorial pattern, 2×3 with 3 replications was used in the study. Factor F : filtrate source : F1 = RHAF and F2 = EBHF. Factor L : adhesive material, L1 = molasses; L2 = **tapioca by product** ; L3 = tapioca flour. The measured parameters are physical quality (particle density and water absorption) and fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were analyzed by analysis of variance **and the differences were analysed by DMRT test**. Palm fronds treated with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption and particle density) and

cellulose and hemicellulose content, but affected ($P<0.05$) the content of ADF, lignin and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not affect particle density but affected ($P<0.05$) water absorption and fiber fraction (ADF, lignin, hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the processing of palm fronds with the adhesive in wafer making affected ($P<0.05$) the fiber fraction and physical quality. Palm fronds which were processed with RHAF then formed wafers with molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%; ADF 40.29%; lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74%) and palm fronds which were processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the best physical quality.

Keywords : adhesive, fiber fraction, oil palm fronds, physical quality

PENDAHULUAN

Pada tahun 2018 di Indonesia luas perkebunan kelapa sawit mencapai 12,76 juta Ha, dengan produksi crude palm oil (CPO) adalah 36,59 juta ton sementara luas perkebunan kelapa sawit di Riau mencapai 2.323.831 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50% terhadap total produksi nasional (BPS, 2019). Pelepas kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan karena mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%) (Febrina *et al.*, 2017) atau mencapai 28-30% dari biomassa keringnya (Prasetyo *et al.*, 2021).

Amoniasi urea pada pelepas sawit berpengaruh positif karena menurunkan kandungan lignin 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh negatif karena mencemari lingkungan, oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan seperti filtrat abu tandan kosong (FATK) dan filtrat abu sekam padi (FASP). Abu sekam padi mengandung CaO 5%; K₂O 2,89%; SiO 80,4% dan Fe₂O₃ 10,4% (Aprida *et al.*, 2018) dengan pH berkisar 8,68–9,12 (Hernaman *et al.*, 2018). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 17,85–24,50% Kalium (Sanjaya *et al.*, 2017). Filtrat abu sekam padi (FASP) merupakan senyawa alkali, bersifat sama dengan urea. Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan lignin terendah (Kriskenda *et al.*, 2018; Hernaman *et al.*, 2018). Penggunaan FASP pada mahkota nanas menghasilkan kandungan

protein kasar dan **Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen** (BETN) tertinggi dan serat kasar terendah (*Faisal et al., 2021*).

Pemberian pelelah sawit hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan, **tetapi** perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral untuk memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung gizi yang lengkap dengan bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi, pencampuran, pemanasan, penekanan dan pendinginan (*Nasution et al., 2021*). Pembuatan wafer bertujuan sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang serta memudahkan dalam penanganan dan transportasi (*Harahap et al., 2021; Singh et al., 2016*). Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (*Retnani et al., 2020*).

Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (*Sandi et al., 2015*). Bahan perekat memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan tumpukan, berat jenis, dan kadar air (*Syahri et al., 2018*). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases, onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah hancur (*Purba et al., 2018*).

Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung 69,9% karbohidrat (*Sandi et al., 2015*) dan penambahan onggok sebagai **bahan perekat pada pembuatan mineral wafer** menghasilkan kadar air 10,56%; aktivitas air (AW) 0,68; kerapatan tumpukan 0,72; daya serap air 148,21%; ketahanan benturan 90,44% dan **Wafer Durability Index (WDI) 43,68%** (*Syahri et al., 2018*). Tapioka mengandung 88,20% karbohidrat (*Defri et al., 2021*), penggunaan 5% tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan

sifat fisik terbaik dinilai dari warna ([Harahap et al., 2021](#)), kecernaan (KcBO dan KcBK) serta fermentabilitas rumen (N-NH₃ dan VFA) secara *in vitro* terbaik ([Sandi et al., 2015](#)).

Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang menggambarkan kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan berikatan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel memengaruhi penampilan fisik dan kestabilan wafer ([Harahap et al., 2021](#)). Daya serap air yang rendah menyulitkan ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih banyak dan tingginya daya serap air menyebabkan wafer tidak bertahan lama ([Retnani et al., 2020](#)). Kerapatan yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan transportasi ([Purba et al., 2018](#)) tapi menurunkan palatabilitas ([Akbar et al., 2017](#)) karena ternak kesulitan mengkonsumsinya ([Jaelani et al., 2016](#)).

Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik, kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin ([Argadyasto et al., 2015](#)), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat ([Retnani et al., 2020](#)), meningkatkan kecernaan ([Zhu et al., 2016](#)), dan efisiensi pakan ([Retnani et al., 2016](#)). Dihasilkannya rekomendasi tentang penggunaan filtrat pada pengolahan pelepas sawit dan bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit, yang menghasilkan fraksi serat dan kualitas fisik terbaik merupakan tujuan penelitian ini.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian menggunakan sekam padi, pelepas sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder, mesin wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas

ukur, cawan crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

Metode Penelitian

Rancangan acak lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian

Faktor F: Peleleh kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

F1 = Peleleh sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong (**FATK**)

F2 = Peleleh sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi (**FASP**)

Faktor L : Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer

L1 = Wafer berbahan peleleh sawit dengan bahan perekat molases

L2 = Wafer berbahan peleleh sawit dengan bahan perekat onggok

L3 = Wafer berbahan peleleh sawit dengan bahan perekat tepung tapioka

Prosedur Penelitian

Pengolahan peleleh sawit dengan penambahan filtrat

Peleleh sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi dan tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang dihasilkan direndam dengan *aquadest* selama 24 jam dengan perbandingan 200 g abu : 1.000 ml aquadest (b/v), selanjutnya disaring dan hasilnya disebut dengan filtrat abu sekam padi (**FASP**) dan filtrat abu tandan kosong (**FATK**).

Peleleh sawit ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai perlakuan **dan** diaduk merata, dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi *an aerob*. Pemeraman dilakukan selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020), setelah 21 hari dibuka, dikeringkan dan digiling halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.

Pembuatan wafer

Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan perekat selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu **150°C**, tekanan 200 kg/cm^2

selama 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dilakukan berdasarkan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin, selulosa, ADF, dan hemiselulosa) dilakukan berdasarkan (Van Soest *et al.*, 1991). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer serta formulasi dan kandungan nutrisi wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

No	Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
		BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi Selulosa	Selulosa	Lignin	BETN	TDN
1	PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2	PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3	Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4	Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

Tabel 2. Formulasi dan kandungan nutrisi wafer

No	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelepas sawit yang diolah dengan FASP											
2	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
3	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
4	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

Keterangan : PS = pelepas sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

Parameter yang diukur :

- Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air)
- Fraksi serat wafer (ADF, hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer.

Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi antara bahan

perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap air ($P<0,05$) wafer berbahan pelelah sawit.

Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrat yang bertujuan untuk merenggangkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga menurunkan kandungan lignin. Tongkol jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan lignin dan serat kasar (Hernaman *et al.*, 2017).

Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelelah sawit.

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		L1 (molases)	L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	
Daya serap air (%)	F1 (FATK)	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	F2 (FASP)	185,00±32,42 ^{Ab}	147,67±21,94 ^{Aa}	152,33±10,02 ^{Ab}	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm ³)	F1 (FATK)	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	F2 (FASP)	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

Keterangan : FASP = Filtrat abu sekam padi, FATK = Filtrat abu tandan kosong, Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran partikel **dan** kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat pengempaan. Kerapatan partikel dipengaruhi oleh tekstur bahan penyusun wafer (Harahap *et al.*, 2021); kadar air, kelembaban dan sirkulasi udara (Islami *et al.*, 2018) serta tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh **ketebalan wafer** karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Yana *et al.*, 2018). Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan tapi memengaruhi kerapatan tumpukan (Syahri *et al.*, 2018).

Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih tahan lama serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Herryawan *et al.*, 2021) tetapi mempunyai kelemahan karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Syahrir *et al.*, 2017) dan menurunkan palatabilitas (Islami *et al.*, 2018).

Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$). Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%) dan onggok (170,5%). Harahap *et al.*, (2021) melaporkan, tepung tapioka paling baik digunakan sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya lebih rapat yang akan merekatkan pakan, sehingga daya serap air semakin rendah.

Tepung tapioka mengadung 17% amilosa dan 83% amilopektin yang bersifat hidroskopis (Muin *et al.*, 2017). Perbandingan amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi pati dan kecernaan (Retnani *et al.*, 2020). Amilopektin bersifat lengket sementara amilosa bersifat keras (Sistanto *et al.*, 2017). Proses gelatinisasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang kompak dan tidak mudah hancur, rendahnya daya serap air sehingga meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020) dan menyebabkan perubahan pada karakteristik fisik pakan (Zhu *et al.*, 2016).

Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer berbahan pelepas sawit. Hal ini disebabkan proses pemadatan yang sama pada semua bahan perekat (tepung tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan juga sama.

Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemanasan pada saat pengempaan dan jenis bahan baku (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*, 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati *et al.* (2020), perbedaan bahan perekat memengaruhi kerapatan partikel.

Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat tepung tapioka menghasilkan daya serap air 97,67% dan kerapatan partikel terendah ($0,49\pm0,03$ g/cm³). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin rendah sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar 0,49–0,60 g/cm³. Nilai ini hampir sama dengan yang dilaporkan ([Yana *et al.*, 2018](#) bahwa kerapatan partikel wafer berbasis bungkil inti sawit 0,45–0,70 g/cm³. Kerapatan partikel dipengaruhi penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan yang akan memengaruhi penampilan fisik dan kestabilan wafer (Salam, 2017) dan memudahkan dalam pengangkutan (Yana *et al.*, 2018).

Kandungan Fraksi Serat.

Tabel 4 menunjukkan perbedaan penggunaan sumber filtrat pada pengolahan pelepasan sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak memengaruhi kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelepasan sawit. Perbedaan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepasan sawit. Interaksi antara sumber filtrat pada pengolahan pelepasan sawit dengan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepasan sawit.

Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelepasan sawit menghasilkan

kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat. Menurut Aprida *et al.* (2018) kandungan Ca abu sekam padi adalah 5% dan kandungan Ca pada tandan kosong kelapa sawit adalah 1-2% (Lestari *et al.*, 2020). Mineral Ca dapat memutus ikatan ester antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi enzim mikroba (Gunam *et al.*, 2011; Sumada *et al.*, 2011). Semakin tinggi kandungan Ca maka kandungan ADF, lignin dan NDF semakin rendah sehingga penggunaan pelepasan sawit yang diolah dengan FASP pada pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF, dan lignin yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK (Tabel 3). Hernaman *et al.* (2018) melaporkan perendaman tongkol jagung dengan FASP menurunkan kandungan lignin tongkol jagung.

Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepasan sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		L1 (molases)	L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	
NDF	F1 (FATK)	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	F2 (FASP)	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	F1 (FATK)	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	F2 (FASP)	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	F1 (FATK)	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	F2 (FASP)	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	F1 (FATK)	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	F2 (FASP)	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	F1 (FATK)	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,0 6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	F2 (FASP)	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong,

Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*, 2016), tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya yang kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak padi dan dedak jagung dilaporkan dapat menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai paling rendah dan nyata ($P<0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat pada pembuatan wafer ransum berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molases, dan penggunaan tepung tapioka menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya.

Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan molases berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases merupakan produk samping pengolahan tebu. Kandungan fraksi serat pada pada perekat masing masing adalah : onggok, NDF 55,88%, ADF 21,00%, dan lignin 10,49% (Wibowo *et al.*, 2019), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*, 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi kandungan fraksi serat pada

bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi serat wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka lebih tinggi dibandingkan pada onggok akibatnya penggunaan tepung tapioka pada pembuatan wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi.

Penggunaan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FASP menghasilkan kandungan NDF, selulosa, ADF dan hemiselulosa terendah dan nyata berbeda ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF, selulosa, dan hemiselulosa yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses tetapi lebih rendah dibandingkan penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan penambahan FATK menghasilkan kandungan ADF dan NDF tertinggi dan nyata ($P<0,05$) berbeda dibandingkan perlakuan lainnya.

Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP dan bahan perekat molasses diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelelah sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal ini menunjukkan kualitas wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan penyusunnya, sehingga penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019), melaporkan penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan proporsi ampas sagu (disertai penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum komplit menurunkan kandungan fraksi serat karena dedak padi mempunyai kandungan fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan fraksi serat (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada pelelah kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

DAFTAR PUSTAKA

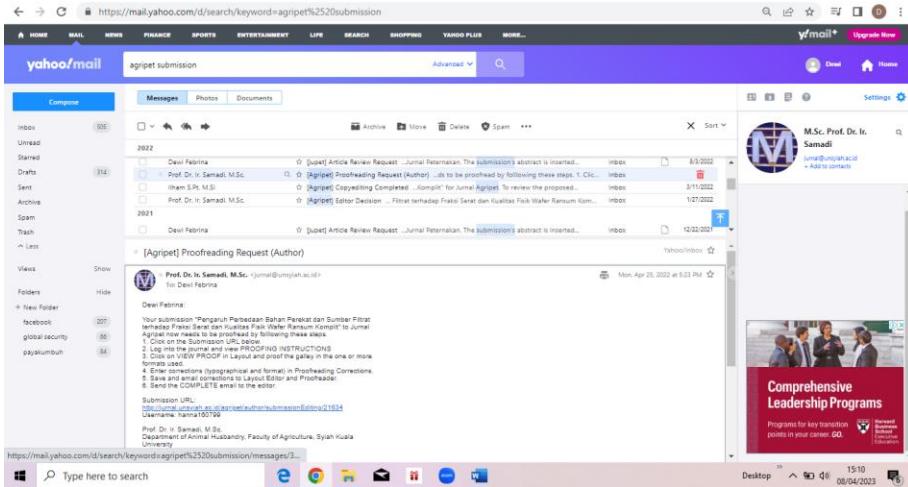
- Akbar, M. R. L., Suci, D., M., Wijayanti, I. (2017) ‘Evaluasi Kualitas Pellet Pakan Itik yang Disuplementasi Tepung Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan Disimpan Selama 6 Minggu’, *Buletin Makanan Ternak*, 104(2), pp. 31–48.
- Aprida, L. F., Dermawan, D., Bayuaji, R. (2018) ‘Identifikasi Potensi Pemanfaatan Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen’, in *Conference Proceeding on Waste Technology*, pp. 13–16.
- Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D. (2015) ‘Pengolahan Daun Lamtoro secara Fisik dengan Bentuk Mash, Pellet dan Wafer terhadap Performa Domba’, *Buletin Makanan Ternak*, 102(1), pp. 19–26.
- Badan Pusat Statistika. (2019) *Riau Dalam Angka*. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Defri, I., Irfansyah, A., Sukma, N., Sudarsono., Saputro, E. A. (2021) ‘Review: Teknologi Pembuatan Sorbitol dari Tepung Tapioka dengan Proses Hidrogenasi Katalitik’, *Atmosphere*, 2(2), pp. 8 – 14.
- Faisal, S., Febrina, D., Febriyanti, R. (2021) ‘Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi’, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 8(2), pp. 125–131.
- Febrina, D., Febrina, D., Zam, S.I., Zumarni., Juliantoni, J., Fatah, A. (2020) ‘Nutritional content and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*Elaeis guineensis* Jacq.)’, *Journal of Tropical Life Science*, 10(1), pp. 27–33.
- Febrina. D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. (2017) ‘Effects of using different levels of Oil Palm Fronds (FOPFS) Fermented with Phanerochaete chrysosporium plus minerals (P, S and Mg) instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats’, *Pak. J. Nutr.*, 16(8), pp. 612–617.
- Fermandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange, M. (2016) Nutritional assessment of waste of cassava starch extraction dried in cattle feed. ‘No Title’, *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 37(4), pp. 2653–2664.
- Gunam, I. B. W., Wartini, N. M., Anggreni, A. A. M. D., Suparyana, P. M. (2011) ‘Delignifikasi Ampas Tebu dengan Larutan Natrium Hidroksida sebelum Proses Sakarafikasi secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar dari *Aspergillus Niger* Fnu 6018’, *Jurnal*

- Teknologi Indonesia*, 34, pp. 24–32.
- Harahap, R. M., Harahap, A. E., Febrina, D. (2021) ‘Kualitas Fisik Wafer dengan Penambahan Berbagai level Tepung Tapioka serta Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya L*) yang Diolah dengan Teknik Berbeda’, *Jurnal Triton*, 12(2), pp. 92–103.
- Herawati, E., Royani, M. (2019) ‘Pengaruh Penambahan Molasses dan Tepung Tapioka terhadap Kandungan Protein Kasar, Serat Kasar dan Energi Pada Pellet Daun Gamal’, *Jurnal Ilmu Peternakan*, 4(1), pp. 6–13.
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R. Z. (2017) ‘Pengaruh Perendaman dengan Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap Lignin dan Serat Kasar Tongkol Jagung’, *Jurnal Agripet*, 17(2), pp. 139–143.
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R. Z. (2018) ‘Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam Padi (FASP) untuk Mengurangi Lignin Tongkol Jagung’, *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(1), pp. 37–41.
- Herryawan K.M., Zamhir, R., Widyastuti, R., Mansyur., Iin. (2021) ‘Inovasi Pengawetan Berbentuk Wafer dari Campuran Turiang Padi dan Legum Gamal sebagai Pakan Ruminansia’, *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan (JNTTIP)*, 3(2), pp. 87–94.
- Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. (2018) ‘Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang’, *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(2), pp. 126–130.
- Jaelani. A., Dharmawati, S., Wacahyono. (2016) ‘Pengaruh Tumpukan dan Lama Masa Simpan Pakan Pelet terhadap Kualitas Fisik’, *Ziraa’ah*, 41(2), pp. 261–268.
- Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. (2018) ‘Performa Domba Lokal Jantan yang Diberi Ransum Hasil Pengolahan Tongkol Jagung dengan Filtrat Abu Sekam Padi’, *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(1), pp. 21–25.
- Lestari, R. J., Okalia, D., Eward, C. (2020) ‘Analisis Kandungan P, K, Ca, dan Mg pada Pengomposan Tritankos (Triko Tandan Kosong) yang Diperkaya Kotoran Sapi’, *Jurnal Green Swarnadwipa*, 9(1), pp. 93–101.
- Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah. (2020) ‘Kualitas Nutrisi dan Fraksi Serat Wafer Ransum Komplit Subtitusi Dedak Jagung dengan Level Persentase Ampas Sagu yang Berbeda’, *Jurnal Peternakan*, 17(1), pp. 49–55.
- Muin, R., Anggraini, D., F. Malau. (2017) ‘Karakteristik Fisik dan Antimikroba Edible Film dari Tepung Tapioka dengan Penambahan Gliserol dan Kunyit Putih’, *Jurnal Teknik Kimia*, 3(23), pp. 191–198.
- 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’, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan (JITP)*, 9(1), pp. 29–37.
- Prasetyo., Jiyanto., Anwar, P. (2021) ‘Kandungan Fraksi Serat Pelepas Kelapa Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang’, *Jurnal Green Swarnadwipa*, 10(4), pp. 543–555.
- Purba, A. M.G.B., Yatno., Murni, R. (2018) ‘Kadar Bahan Kering dan Kualitas Fisik Ransum Komplit Berbasis Limbah Sawi pada Lama Waktu Penyimpanan yang Berbeda’, in *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi tahun 2018*, pp. 227 – 239.

- Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati. (2020) ‘Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan’, *Wartazoa*, 30(1), pp. 37–50.
- Retnani, Y., Prihantoro, I., Permana, I.G., Royan, M., Mawardi, I., Taryati. (2016) ‘By feeding wafer feed supplement stimulates performances of local calves (Indonesia)’, in *Proceeding the 1st International Conference on Tropical Animal Science and Production*. Bangkok (Thailand): Suranaree University of Technology, p. 113.
- Rostini, T., Biyatmoko, D., Jaelani, A., Zakir, I. (2016) ‘Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit’, in *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjar Baru, pp. 1276–1281.
- Rusdy, M. (2015) ‘Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of Ensiled Chromolaena odourata leaves’, *Livestock Research for Rural Development (LRRD)*, 27(4).
- Salam, R.M. (2017) ‘Sifat Fisik Wafer dari Bahan Baku Lokal sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia’, *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 5(2), pp. 108–114.
- Sandi. S., Ali, A. I. M., Akbar, A.A. (2015) ‘Uji In-Vitro Wafer Ransum Komplit dengan Bahan Perekat yang Berbeda’, *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 4(2), pp. 7–16.
- Sanjaya. A. S., Prajaka, J. A., Aini, N., Soerawidjaja, T. H. (2017) ‘Penentuan Kadar Kalium dalam Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Daerah Tepian Langsat Kutai Timur dengan Metode Ekstraksi’, *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), pp. 7–12.
- Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. (2017) ‘Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus Murr*) sebagai Bahan Penstabil Es Krim Susu Sapi Perah’, *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 12(1), pp. 9–23.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. (1991) ‘Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition’, *J. Dairy Sci*, 74(10), pp. 3583–3597.
- Sumada. K., Tamara P. E., Aqani, F. (2011) ‘Isolation Study of Efficient α -cellulose From Waste Plant Stem *Manihot esculenta crantz*’, *Jurnal Teknik Kimia*, 5, pp. 434–438.
- Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. (2018) ‘Evaluasi penambahan Binder Berbeda terhadap Kualitas Fisik Mineral Wafer’, *Jurnal Buletin Makanan Ternak*, 16(1), pp. 24–35.
- Syahrir. S., Mide., M. Z., Harfiah. (2017) ‘Evaluasi Fisik Ransum Lengkap Berbentuk Wafer Berbahan Bahan Utama Jerami Jagung dan Biomassa Murbei’, . *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan (JITP)*, 5(2), pp. 90–96.
- Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakhma, V.N. (2003) ‘Pengaruh Penggunaan Molases dan Tepung Gapplek sebagai Bahan Perekat terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit’, *Media Peternakan*, 26(2), pp. 35–39.
- Ubalua, A. O. (2007) ‘Cassava wastes : treatment options and value addition alternative’, *Afr. J. Biotechol*, 6(18), pp. 2065–2073.
- Wati, N., Muthalib, R.A., Dianita, R. (2020) ‘Kualitas Fisik Biskuit Konsentrat Mengandung Indigofera dengan Jenis dan Konsentrasi Bahan Perekat Berbeda’, *Pastura*, 9(2), pp. 82–89.
- Wibowo, S. A., Christiyanto, M., Nuswantara, L. K., Pangestu, E. (2019) ‘Kecernaan Serat Berbagai Jenis Pakan Produk Samping Pertanian (By Product) sebagai Pakan Ternak

- Ruminansia yang Di Uji secara In Vitro', *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 17(2), pp. 178–184.
- Yana, S., Zairiful., Priabudiman, Y., Panjaitan. I (2018) 'Karakteristik Fisik Pakan Wafer berbasis Bungkil Inti Sawit', in *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung*, pp. 401–404.
- Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. (2016) 'An evaluation of total starch and starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed', *J Anim Sci*, 94(4), pp. 1501–1507.

6. PEMBERITAHUAN HASIL EDITING OLEH EDITOR UNTUK DILAKUKAN PROOFREADING



Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi Serat
dan Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit

The Effect of Differences of Adhesive and Filtrates Sources on Fiber Fraction and Physical Quality of Complete Ration Wafer

ABSTRAK. Pelelah sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi (FASP) dan filtrat abu tandan kosong (FATK) selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan wafer. Perbedaan sumber filtrat dan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi fraksi serat dan kualitas fisik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam pengolahan pelelah sawit dan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer terhadap fraksi serat dan kualitas fisik. Rancangan acak lengkap berfaktor 2×3 dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor F : sumber filtrat : F1= FATK dan F2 = FASP. Faktor L: bahan perekat, L1 = molases; L2. onggok; L3. tepung tapioka. Parameter yang diukur adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (serat detergen asam/acid detergent fiber (ADF), hemiselulosa, selulosa, lignin dan serat detergen netral/neutral detergent fiber (NDF). Data dianalisis dengan analisis variansi selanjutnya analisis ragam dengan uji jarak berganda Duncan/Duncan multiple range test (DMRT). Pelelah sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda tidak memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) serta kandungan selulosa dan hemiselulosa, tapi memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF. Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer tidak memengaruhi kerapatan partikel tapi memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan fraksi serat (ADF, lignin, hemiselulosa, NDF, dan selulosa). Interaksi sumber filtrat dalam pengolahan pelelah sawit dengan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat dan kualitas

fisik. Pelepas sawit yang diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat molases menghasilkan fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin 12,62%; selulosa 24,63%; hemiselulosa 2,74%) dan pelepas sawit yang diolah dengan FATK selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik.

Kata kunci : bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelepas sawit

ABSTRACT. Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash filtrate (RHAf) and empty bunches ash filtrate (EBHF) and then used as an ingredient in making wafers. Difference source of the filtrate and adhesive material in wafer making affect the fiber fraction and physical quality. The study aimed to determine the effect of the filtrate source in the processing of palm fronds and different adhesives in wafer making on the fiber fraction and physical quality. A completely randomized design with a factorial pattern, 2 x 3 with 3 replications was used in the study. Factor F : filtrate source : F1 = RHAf and F2 = EBHF. Factor L : adhesive material, L1 = molasses; L2 = tapioca by product ; L3 = tapioca flour. The measured parameters are physical quality (particle density and water absorption) and fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were analyzed by analysis of variance and the differences were analysed by DMRT test. Palm fronds treated with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption and particle density) and cellulose and hemicellulose content, but affected ($P<0.05$) the content of ADF, lignin and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not affect particle density but affected ($P<0.05$) water absorption and fiber fraction (ADF, lignin, hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the processing of palm fronds with the adhesive in wafer making affected ($P<0.05$) the fiber fraction and physical quality. Palm fronds which were processed with RHAf then formed wafers with molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%; ADF 40.29%; lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74%) and palm fronds which were processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the best physical quality.

Keywords : adhesive, fiber fraction, oil palm fronds, physical quality

PENDAHULUAN

Pada tahun 2018 di Indonesia luas perkebunan kelapa sawit mencapai 12,76 juta Ha, dengan produksi crude palm oil (CPO) adalah 36,59 juta ton sementara luas perkebunan kelapa sawit di Riau mencapai 2.323.831 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50% terhadap total produksi nasional (BPS, 2019). Pelepas kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan karena mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%) (Febrina *et al.*, 2017) atau mencapai 28-30% dari biomassa keringnya (Prasetyo *et al.*, 2021).

Amoniasi urea pada pelepas sawit berpengaruh positif karena menurunkan kandungan lignin 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh negatif karena mencemari lingkungan, oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan seperti filtrat abu tandan kosong (FATK) dan filtrat abu sekam padi (FASP). Abu sekam padi mengandung CaO 5%; K₂O 2,89%; SiO 80,4% dan Fe₂O₃ 10,4% (Aprida *et al.*, 2018) dengan pH berkisar 8,68–9,12 (Hernaman *et al.*, 2018). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 17,85–24,50% Kalium (Sanjaya *et al.*, 2017). Filtrat abu sekam padi (FASP) merupakan senyawa alkali, bersifat sama dengan urea. Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan lignin terendah (Kriskenda *et al.*, 2018; Hernaman *et al.*, 2018). Penggunaan FASP pada mahkota nanas menghasilkan kandungan protein kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) tertinggi dan serat kasar terendah (Faisal *et al.*, 2021).

Pemberian pelepas sawit hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan, tetapi perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral untuk memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung gizi yang lengkap dengan bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi, pencampuran, pemanasan, penekanan dan pendinginan (Nasution *et al.*, 2021). Pembuatan wafer bertujuan sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang serta memudahkan dalam penanganan dan transportasi (Harahap *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2016). Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020).

Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (Sandi *et al.*, 2015). Bahan perekat memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan

tumpukan, berat jenis, dan kadar air (Syahri *et al.*, 2018). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases, onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah hancur (Purba *et al.*, 2018).

Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung 69,9% karbohidrat (Sandi *et al.*, 2015) dan penambahan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan mineral wafer menghasilkan kadar air 10,56%; aktivitas air (AW) 0,68; kerapatan tumpukan 0,72; daya serap air 148,21%; ketahanan benturan 90,44% dan Wafer Durability Index (WDI) 43,68% (Syahri *et al.*, 2018). Tapioka mengandung 88,20% karbohidrat (Defri *et al.*, 2021), pengunaan 5% tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan sifat fisik terbaik dinilai dari warna (Harahap *et al.*, 2021), kecernaan (KcBO dan KcBK) serta fermentabilitas rumen (N-NH₃ dan VFA) secara *in vitro* terbaik (Sandi *et al.*, 2015).

Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang mengambarkan kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan berikan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel memengaruhi penampilan fisik dan kestabilan wafer (Harahap *et al.*, 2021). Daya serap air yang rendah menyulitkan ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih banyak dan tingginya daya serap air menyebabkan wafer tidak bertahan lama (Retnani *et al.*, 2020). Kerapatan yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan transportasi (Purba *et al.*, 2018) tapi menurunkan palatabilitas (Akbar *et al.*, 2017) karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Jaelani *et al.*, 2016).

Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik, kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin (Argadyasto *et al.*, 2015), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat (Retnani *et al.*,

2020), meningkatkan kecernaan (Zhu *et al.*, 2016), dan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2016). Dihasilkannya rekomendasi tentang penggunaan filtrat pada pengolahan pelelah sawit dan bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit, yang menghasilkan fraksi serat dan kualitas fisik terbaik merupakan tujuan penelitian ini.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian menggunakan sekam padi, pelelah sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder, mesin wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas ukur, cawan crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

Metode Penelitian

Rancangan acak lengkap berfaktor 2×3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian

Faktor F: Pelelah kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

F1 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong (FATK)

F2 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi (FASP)

Faktor L : Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer

L1 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat molases

L2 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat onggok

L3 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat tepung tapioka

Prosedur Penelitian

Pengolahan pelelah sawit dengan penambahan filtrat

Pelelah sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi dan tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang dihasilkan direndam dengan *aquadest* selama

24 jam dengan perbandingan 200 g abu : 1.000 ml aquadest (b/v), selanjutnya disaring dan hasilnya disebut dengan filtrat abu sekam padi (FASP) dan filtrat abu tandan kosong (FATK).

Pelepah sawit ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai perlakuan dan diaduk merata, dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi *an aerob*. Pemeraman dilakukan selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020), setelah 21 hari dibuka, dikeringkan dan digiling halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.

Pembuatan wafer

Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan perekat selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu 150°C, tekanan 200 kg/cm² selama 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dilakukan berdasarkan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin, selulosa, ADF, dan hemiselulosa) dilakukan berdasarkan (Van Soest *et al.*, 1991).

Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer serta formulasi dan kandungan nutrisi wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

No	Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
		BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi Selulosa	Selulosa	Lignin	BETN	TDN
1	PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2	PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3	Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4	Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

Keterangan : PS = pelepah sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

Tabel 2. Formulasi dan kandungan nutrisi wafer

No	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemi selulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelepah sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelepah sawit yang diolah dengan FASP											
2	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
3	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
4	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

Keterangan : PS = pelepah sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

Parameter yang diukur :

- Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air)
- Fraksi serat wafer (ADF, hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer.

Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi antara bahan perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap air ($P<0,05$) wafer berbahan pelepas sawit.

Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrat yang bertujuan untuk merenggangkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga menurunkan kandungan lignin. Tongkol jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan lignin dan serat kasar (Hernaman *et al.*, 2017).

Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit.

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		L1 (molases)	L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	
Daya serap air (%)	F1 (FATK)	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	F2 (FASP)	185,00±32,42 ^{Ab}	147,67±21,94 ^{Aa}	152,33±10,02 ^{Ab}	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm ³)	F1 (FATK)	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	F2 (FASP)	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

Keterangan : FASP = Filtrat abu sekam padi, FATK = Filtrat abu tandan kosong,
Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran partikel dan kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat pengempaan. Kerapatan partikel dipengaruhi oleh tekstur bahan penyusun wafer (Harahap *et al.*, 2021); kadar air, kelembaban dan sirkulasi udara (Islami *et al.*, 2018) serta tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh ketebalan wafer karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Yana *et al.*, 2018). Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan tapi memengaruhi kerapatan tumpukan (Syahri *et al.*, 2018).

Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih tahan lama serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Herryawan *et al.*, 2021) tetapi mempunyai kelemahan karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Syahrir *et al.*, 2017) dan menurunkan palatabilitas (Islami *et al.*, 2018).

Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$). Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%) dan onggok (170,5%). Harahap *et al.*, (2021) melaporkan, tepung tapioka paling baik digunakan sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya lebih rapat yang akan merekatkan pakan, sehingga daya serap air semakin rendah.

Tepung tapioka mengadung 17% amilosa dan 83% amilopektin yang bersifat higroskopis (Muin *et al.*, 2017). Perbandingan amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi

pati dan kecernaan (Retnani *et al.*, 2020). Amilopektin bersifat lengket sementara amilosa bersifat keras (Sistanto *et al.*, 2017). Proses gelatinisasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang kompak dan tidak mudah hancur, rendahnya daya serap air sehingga meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020) dan menyebabkan perubahan pada karakteristik fisik pakan (Zhu *et al.*, 2016).

Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer berbahan pelepas sawit. Hal ini disebabkan proses pemadatan yang sama pada semua bahan perekat (tepung tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan juga sama. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemadatan pada saat pengempaan dan jenis bahan baku (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*, 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati *et al.* (2020), perbedaan bahan perekat memengaruhi kerapatan partikel.

Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat tepung tapioka menghasilkan daya serap air 97,67% dan kerapatan partikel terendah ($0,49\pm0,03$ g/cm³). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin rendah sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar 0,49-0,60 g/cm³. Nilai ini hampir sama dengan yang dilaporkan (Yana *et al.*, 2018) kerapatan partikel wafer berbasis bungkil inti sawit 0,45–0,70 g/cm³. Kerapatan partikel dipengaruhi penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan yang akan memengaruhi penampilan fisik dan kestabilan wafer (Salam, 2017) dan memudahkan dalam pengangkutan (Yana *et al.*, 2018).

Kandungan Fraksi Serat.

Tabel 4 menunjukkan perbedaan penggunaan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak memengaruhi kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelelah sawit. Perbedaan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit. Interaksi antara sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit dengan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit.

Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelelah sawit menghasilkan kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat. Menurut Aprida *et al.* (2018) kandungan Ca abu sekam padi adalah 5% dan kandungan Ca pada tandan kosong kelapa sawit adalah 1-2% (Lestari *et al.*, 2020). Mineral Ca dapat memutus ikatan ester antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi enzim mikroba (Gunam *et al.*, 2011; Sumada *et al.*, 2011). Semakin tinggi kandungan Ca maka kandungan ADF, lignin dan NDF semakin rendah sehingga penggunaan pelelah sawit yang diolah dengan FASP pada pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF, dan lignin yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK (Tabel 3). Hernaman *et al.* (2018) melaporkan perendaman tongkol jagung dengan FASP menurunkan kandungan lignin tongkol jagung.

Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		L1 (molases)	L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	
NDF	F1 (FATK)	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	F2 (FASP)	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	F1 (FATK)	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	F2 (FASP)	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	F1 (FATK)	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	F2 (FASP)	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	F1 (FATK)	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	F2 (FASP)	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	F1 (FATK)	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,0 6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	F2 (FASP)	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong, Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*, 2016), tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya yang kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak padi dan dedak jagung dilaporkan dapat menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer berbahan pelelah sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai paling rendah dan nyata ($P<0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat pada pembuatan wafer ransum berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molases, dan penggunaan tepung tapioka menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya.

Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan molases berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases merupakan produk samping pengolahan tebu. Kandungan fraksi serat pada perekat masing masing adalah : onggok, NDF 55,88%, ADF 21,00%, dan lignin 10,49% (Wibowo et al., 2019), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*, 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi kandungan fraksi serat pada bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi serat wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka lebih tinggi dibandingkan pada onggok akibatnya penggunaan tepung tapioka pada pembuatan wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi.

Penggunaan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah kelapa sawit yang diolah dengan FASP menghasilkan kandungan NDF, selulosa, ADF dan hemiselulosa terendah dan nyata berbeda ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF, selulosa, dan hemiselulosa yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses tetapi lebih rendah dibandingkan

penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan penambahan FATK menghasilkan kandungan ADF dan NDF tertinggi dan nyata ($P<0,05$) berbeda dibandingkan perlakuan lainnya.

Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelelah sawit dengan penambahan FASP dan bahan perekat molasses diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelelah sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal ini menunjukkan kualitas wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan penyusunnya, sehingga penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelelah sawit menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019), melaporkan penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan proporsi ampas sagu (disertai penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum komplit menurunkan kandungan fraksi serat karena dedak padi mempunyai kandungan fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan pelelah sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan fraksi serat (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada pelelah kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. R. L., Suci, D., M., Wijayanti, I. (2017) ‘Evaluasi Kualitas Pellet Pakan Itik yang Disuplementasi Tepung Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan Disimpan Selama 6 Minggu’, *Buletin Makanan Ternak*, 104(2), pp. 31–48.

- Aprida, L. F., Dermawan, D., Bayuaji, R. (2018) ‘Identifikasi Potensi Pemanfaatan Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi sebagai Bahan Alternatif Pengganti Semen’, in *Conference Proceeding on Waste Technology*, pp. 13–16.
- Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D. (2015) ‘Pengolahan Daun Lamtoro secara Fisik dengan Bentuk Mash, Pellet dan Wafer terhadap Performa Domba’, *Buletin Makanan Ternak*, 102(1), pp. 19–26.
- Badan Pusat Statistika. (2019) *Riau Dalam Angka. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau*. Pekanbaru.
- Defri, I., Irfansyah, A., Sukma, N., Sudarsono., Saputro, E. A. (2021) ‘Review: Teknologi Pembuatan Sorbitol dari Tepung Tapioka dengan Proses Hidrogenasi Katalitik’, *Atmosphere*, 2(2), pp. 8 – 14.
- Faisal, S., Febrina, D., Febriyanti, R. (2021) ‘Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi’, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 8(2), pp. 125–131.
- 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.)’, *Journal of Tropical Life Science*, 10(1), pp. 27–33.
- Febrina, D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. (2017) ‘Effects of using different levels of Oil Palm Fronds (FOPFS) Fermented with *Phanerochaete chrysosporium* plus minerals (P, S and Mg) instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats’, *Pak. J. Nutr*, 16(8), pp. 612–617.
- Fernandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange, M. (2016) Nutritional assessment of waste of cassava starch extraction dried in cattle feed. ‘No Title’, *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 37(4), pp. 2653–2664.
- Gunam, I. B. W., Wartini, N. M., Anggreni, A. A. M. D., Suparyana, P. M. (2011) ‘Delignifikasi Ampas Tebu dengan Larutan Natrium Hidroksida sebelum Proses Sakarafikasi secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar dari *Aspergillus Niger* Fnu 6018’, *Jurnal Teknologi Indonesia*, 34, pp. 24–32.
- Harahap, R. M., Harahap, A. E., Febrina, D. (2021) ‘Kualitas Fisik Wafer dengan Penambahan Berbagai level Tepung Tapioka serta Tepung Daun Pepaya (*Carica papaya L*) yang Diolah dengan Teknik Berbeda’, *Jurnal Triton*, 12(2), pp. 92–103.
- Herawati, E., Royani, M. (2019) ‘Pengaruh Penambahan Molasses dan Tepung Tapioka terhadap Kandungan Protein Kasar, Serat Kasar dan Energi Pada Pellet Daun Gamal’, *Jurnal Ilmu Peternakan*, 4(1), pp. 6–13.
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R. Z. (2017) ‘Pengaruh Perendaman dengan Filtrat Abu Jerami Padi (FAJP) terhadap Lignin dan Serat Kasar Tongkol Jagung’, *Jurnal Agripet*, 17(2), pp. 139–143.
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R. Z. (2018) ‘Pemanfaatan Filtrat Abu Sekam Padi (FASP) untuk Mengurangi Lignin Tongkol Jagung’, *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(1), pp. 37–41.
- Herryawan K.M., Zamhir, R., Widayastuti, R., Mansyur., Iin. (2021) ‘Inovasi Pengawetan Berbentuk Wafer dari Campuran Turiang Padi dan Legum Gamal sebagai Pakan Ruminansia’, *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan (JNTTIP)*, 3(2), pp. 87–94.
- Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. (2018) ‘Kualitas fisik

- wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang', *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(2), pp. 126–130.
- Jaelani. A., Dharmawati, S., Wacahyono. (2016) 'Pengaruh Tumpukan dan Lama Masa Simpan Pakan Pelet terhadap Kualitas Fisik', *Ziraa'ah*, 41(2), pp. 261–268.
- Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. (2018) 'Performa Domba Lokal Jantan yang Diberi Ransum Hasil Pengolahan Tongkol Jagung dengan Filtrat Abu Sekam Padi', *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(1), pp. 21–25.
- Lestari, R. J., Okalia, D., Eward, C. (2020) 'Analisis Kandungan P, K, Ca, dan Mg pada Pengomposan Tritankos (Trikor Tandan Kosong) yang Diperkaya Kotoran Sapi', *Jurnal Green Swarnadwipa*, 9(1), pp. 93–101.
- Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah. (2020) 'Kualitas Nutrisi dan Fraksi Serat Wafer Ransum Komplit Subtitusi Dedak Jagung dengan Level Persentase Ampas Sagu yang Berbeda', *Jurnal Peternakan*, 17(1), pp. 49–55.
- Muin, R., Anggraini, D., F, Malau. (2017) 'Karakteristik Fisik dan Antimikroba Edible Film dari Tepung Tapioka dengan Penambahan Gliserol dan Kunyit Putih', *Jurnal Teknik Kimia*, 3(23), pp. 191–198.
- 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', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan (JITP)*, 9(1), pp. 29–37.
- Prasetyo., Jiyanto., Anwar, P. (2021) 'Kandungan Fraksi Serat Pelepas Kelapa Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang', *Jurnal Green Swarnadwipa*, 10(4), pp. 543–555.
- Purba, A. M.G.B., Yatno., Murni, R. (2018) 'Kadar Bahan Kering dan Kualitas Fisik Ransum Komplit Berbasis Limbah Sawi pada Lama Waktu Penyimpanan yang Berbeda', in *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi tahun 2018*, pp. 227 – 239.
- Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati. (2020) 'Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan', *Wartazoa*, 30(1), pp. 37–50.
- Retnani, Y., Prihantoro, I., Permana, I.G., Royan, M., Mawardi, I., Taryati. (2016) 'By feeding wafer feed supplement stimulates performances of local calves (Indonesia)', in *Proceeding the 1st International Conference on Tropical Animal Science and Production*. Bangkok (Thailand): Suranaree University of Technology, p. 113.
- Rostini, T., Biyatmoko, D., Jaelani, A., Zakir, I. (2016) 'Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sawit sebagai Pakan Ternak melalui Teknologi Wafer Hijauan Komplit', in *Prosiding. Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjar Baru, pp. 1276–1281.
- Rusdy, M. (2015) 'Effects of additives on Fermentation Characteristics and Chemical Composition of Ensiled Chromolaena odourata leaves', *Livestock Research for Rural Development (LRRD)*, 27(4).
- Salam, R.M. (2017) 'Sifat Fisik Wafer dari Bahan Baku Lokal sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia', *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 5(2), pp. 108–114.
- Sandi. S., Ali, A. I. M., Akbar, A.A. (2015) 'Uji In-Vitro Wafer Ransum Komplit dengan Bahan

- Perekat yang Berbeda’, *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 4(2), pp. 7–16.
- Sanjaya. A. S., Prajaka, J. A., Aini, N., Soerawidjaja, T. H. (2017) ‘Penentuan Kadar Kalium dalam Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Daerah Tepian Langsat Kutai Timur dengan Metode Ekstraksi’, *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), pp. 7–12.
- Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. (2017) ‘Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus Murr*) sebagai Bahan Penstabil Es Krim Susu Sapi Perah’, *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 12(1), pp. 9–23.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. (1991) ‘Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition’, *J. Dairy Sci*, 74(10), pp. 3583–3597.
- Sumada. K., Tamara P. E., Aqani, F. (2011) ‘Isolation Study of Efficient α -cellulose From Waste Plant Stem Manihot esculenta crantz’, *Jurnal Teknik Kimia*, 5, pp. 434–438.
- Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. (2018) ‘Evaluasi penambahan Binder Berbeda terhadap Kualitas Fisik Mineral Wafer’, *Jurnal Buletin Makanan Ternak*, 16(1), pp. 24–35.
- Syahrir. S., Mide., M. Z., Harfiah. (2017) ‘Evaluasi Fisik Ransum Lengkap Berbentuk Wafer Berbahan Bahan Utama Jerami Jagung dan Biomassa Murbei’, . *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan (JITP)*, 5(2), pp. 90–96.
- Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakha, V.N. (2003) ‘Pengaruh Penggunaan Molases dan Tepung Gapplek sebagai Bahan Perekat terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit’, *Media Peternakan*, 26(2), pp. 35–39.
- Ubalua, A. O. (2007) ‘Cassava wastes : treatment options and value addition alternative’, *Afr. J. Biotechol*, 6(18), pp. 2065–2073.
- Wati, N., Muthalib, R.A., Dianita, R. (2020) ‘Kualitas Fisik Biskuit Konsentrat Mengandung Indigofera dengan Jenis dan Konsentrasi Bahan Perekat Berbeda’, *Pastura*, 9(2), pp. 82–89.
- Wibowo, S. A., Christiyanto, M., Nuswantara, L. K., Pangestu, E. (2019) ‘Kecernaan Serat Berbagai Jenis Pakan Produk Samping Pertanian (By Product) sebagai Pakan Ternak Ruminansia yang Di Uji secara In Vitro’, *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 17(2), pp. 178–184.
- Yana, S., Zairiful., Priabudiman, Y., Panjaitan. I (2018) ‘Karakteristik Fisik Pakan Wafer berbasis Bungkil Inti Sawit’, in *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung*, pp. 401–404.
- Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. (2016) ‘An evaluation of total starch and starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed’, *J Anim Sci*, 94(4), pp. 1501–1507.

7. MAKALAH YANG SUDAH DITERBITKAN



Pengaruh Perbedaan Bahan Perekat dan Sumber Filtrat terhadap Fraksi Serat dan Kualitas Fisik Wafer Ransum Komplit

(The effect of differences of adhesive and filtrates sources on fiber fraction and physical quality of complete ration wafer)

Adli¹, Dewi Febrina^{1*}, Zumarni¹, Fitrah Khairi², dan Sadarman¹

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

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

ABSTRAK. Pelelah sawit dapat diolah dengan penambahan filtrat abu sekam padi (FASP) dan filtrat abu tandan kosong (FATK) selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan wafer. Perbedaan sumber filtrat dan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi fraksi serat dan kualitas fisik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh sumber filtrat dalam pengolahan pelelah sawit dan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer terhadap fraksi serat dan kualitas fisik. Rancangan acak lengkap berfaktor 2 x 3 dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian. Faktor F : sumber filtrat : F1= FATK dan F2 = FASP. Faktor L: bahan perekat, L1 = molases; L2. onggok; L3. tepung tapioka. Parameter yang diukur adalah kualitas fisik (kerapatan partikel dan daya serap air) serta fraksi serat (serat detergen asam/acid detergent fiber (ADF), hemiselulosa, selulosa, lignin dan serat detergen netral/neutral detergent fiber (NDF)). Data dianalisis dengan analisis variansi selanjutnya analisis ragam dengan uji jarak berganda Duncan/Duncan Multiple Range Test (DMRT). Pelelah sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda tidak memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) serta kandungan selulosa dan hemiselulosa, tapi memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF. Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pembuatan wafer tidak memengaruhi kerapatan partikel tapi memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan fraksi serat (ADF, lignin, hemiselulosa, NDF, dan selulosa). Interaksi sumber filtrat dalam pengolahan pelelah sawit dengan bahan perekat dalam pembuatan wafer memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat dan kualitas fisik. Pelelah sawit yang diolah dengan FASP selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat molases menghasilkan fraksi serat terbaik (NDF 43,03%; ADF 40,29%; lignin 12,62%; selulosa 24,63%; hemiselulosa 2,74%) dan pelelah sawit yang diolah dengan FATK selanjutnya dibuat wafer berbahan perekat tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik.

Kata kunci: bahan perekat, filtrat, fraksi serat, kualitas fisik, pelelah sawit

ABSTRACT. Palm fronds can be processed with the addition of rice husk ash filtrate (RHAF) and empty bunches ash filtrate (EBHF) and then used as an ingredient in making wafers. Difference source of the filtrate and adhesive material in wafer making affect the fiber fraction and physical quality. The study aimed to determine the effect of the filtrate source in the processing of palm fronds and different adhesives in wafer making on the fiber fraction and physical quality. A completely randomized design with a factorial pattern, 2 x 3 with 3 replications was used in the study. Factor F : filtrate source : F1 = RHAF and F2 = EBHF. Factor L : adhesive material, L1 = molasses; L2 = tapioca by product ; L3 = tapioca flour. The measured parameters are physical quality (particle density and water absorption) and fiber fraction (ADF, hemicellulose, lignin, cellulose, and NDF). Data were analyzed by analysis of variance and the differences were analyzed by DMRT test. Palm fronds treated with different filtrate sources did not affect the physical quality (water absorption and particle density) and cellulose and hemicellulose content, but affected ($P<0,05$) the content of ADF, lignin and NDF. The use of different adhesives in wafer making did not affect particle density but affected ($P<0,05$) water absorption and fiber fraction (ADF, lignin, hemicellulose, NDF, and cellulose). The interaction of the filtrate source in the processing of palm fronds with the adhesive in wafer making affected ($P<0,05$) the fiber fraction and physical quality. Palm fronds which were processed with RHAF then formed wafers with molasses as an adhesive, producing the best fiber fraction (NDF 43.03%; ADF 40.29%; lignin 12.62%; cellulose 24.63%; hemicellulose 2.74%) and palm fronds which were processed with EBAF then formed wafers with tapioca flour adhesive, resulting in the best physical quality.

Keywords: adhesive, fiber fraction, oil palm fronds, physical quality

PENDAHULUAN

Pada tahun 2018 di Indonesia luas perkebunan kelapa sawit mencapai 12,76 juta Ha, dengan produksi crude palm oil (CPO) adalah 36,59 juta ton sementara luas perkebunan kelapa

sawit di Riau mencapai 2.323.831 Ha dengan produksi CPO 7.136.648 ton dan memberikan kontribusi 19,50% terhadap total produksi nasional (BPS, 2019). Pelelah kelapa sawit berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan karena mengandung protein kasar 5,50% tapi kandungan lignin cukup tinggi (30,18%) (Febrina *et al.*, 2017) atau mencapai 28-30% dari biomassa keringnya (Prasetyo *et al.*, 2021).

Amoniasi urea pada pelelah sawit berpengaruh positif karena menurunkan

Email Korespondensi: hanna_suska@yahoo.com

Diterima: 7 Juli 2021

Direvisi: 15 November 2021

Disetujui: 27 Januari 2022

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v22i1.21634>

kandungan lignin 28,52% (turun dari 30,18% menjadi 21,57%) (Febrina *et al.*, 2020) tetapi juga berpengaruh negatif karena mencemari lingkungan, oleh sebab itu penggunaan bahan alami sangat dianjurkan seperti filtrat abu tandan kosong (FATK) dan filtrat abu sekam padi (FASP). Abu sekam padi mengandung CaO 5%; K₂O 2,89%; SiO 80,4% dan Fe₂O₃ 10,4% (Aprida *et al.*, 2018) dengan pH berkisar 8,68–9,12 (Hernaman *et al.*, 2018). Abu tandan kosong kelapa sawit mengandung 17,85–24,50% Kalium (Sanjaya *et al.*, 2017). Filtrat abu sekam padi (FASP) merupakan senyawa alkali, bersifat sama dengan urea. Penggunaan FASP pada tongkol jagung menghasilkan kandungan serat kasar dan lignin terendah (Kriskenda *et al.*, 2018; Hernaman *et al.*, 2018). Penggunaan FASP pada mahkota nenas menghasilkan kandungan protein kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) tertinggi dan serat kasar terendah (Faisal *et al.*, 2021).

Pemberian pelepas hasil amoniasi secara tunggal kepada ternak tidak dianjurkan, tetapi perlu dikombinasikan dengan bahan pakan lain dengan kandungan protein, energi dan mineral untuk memenuhi kebutuhan ternak selanjutnya bahan ini diolah menjadi wafer. Wafer mengandung gizi yang lengkap dengan bentuk kompak, dibuat melalui proses penggilingan, formulasi, pencampuran, pemanasan, penekanan dan pendinginan (Nasution *et al.*, 2021). Pembuatan wafer bertujuan sebagai pengawet, mengatasi kekurangan pakan, mengurangi debu dan pakan terbuang serta memudahkan dalam penanganan dan transportasi (Harahap *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2016). Wafer ransum komplit dapat diberikan sebagai satu-satunya sumber pakan karena mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak dan dapat meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020).

Pada pembuatan wafer ditambahkan bahan perekat yang berfungsi mengikat sehingga dihasilkan struktur yang padat, kompak, dan tidak mudah hancur (Sandi *et al.*, 2015). Bahan perekat memengaruhi kualitas fisik wafer seperti ketahanan benturan, tekstur, kerapatan tumpukan, berat jenis, dan kadar air (Syahri *et al.*, 2018). Bahan perekat dalam pembuatan wafer antara lain molases, onggok, dan tepung tapioka karena mengandung pati yang cukup tinggi. Pada pembuatan wafer proses pemanasan menyebabkan pati tergelatinisasi sehingga wafer tetap kompak dan tidak mudah hancur (Purba *et al.*, 2018).

Onggok dan tepung tapioka merupakan hasil dari pengolahan ubi kayu. Onggok mengandung 69,9% karbohidrat (Sandi *et al.*,

2015) dan penambahan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan mineral wafer menghasilkan kadar air 10,56%; aktivitas air (AW) 0,68; kerapatan tumpukan 0,72; daya serap air 148,21%; ketahanan benturan 90,44% dan Wafer Durability Index (WDI) 43,68% (Syahri *et al.*, 2018). Tapioka mengandung 88,20% karbohidrat (Defri *et al.*, 2021), penggunaan 5% tepung tapioka sebagai perekat menghasilkan sifat fisik terbaik dinilai dari warna (Harahap *et al.*, 2021), kecernaan (KcBO dan KcBK) serta fermentabilitas rumen (N-NH₃ dan VFA) secara *in vitro* terbaik (Sandi *et al.*, 2015).

Daya serap air dan kerapatan partikel merupakan parameter fisik yang menggambarkan kualitas wafer. Daya serap air menggambarkan kemampuan wafer menyerap air dan berikatan dengan partikel bahan, sedangkan kerapatan partikel memengaruhi penampilan fisik dan kestabilan wafer (Harahap *et al.*, 2021). Daya serap air yang rendah menyulitkan ternak mengkonsumsinya karena dibutuhkan saliva yang lebih banyak dan tingginya daya serap air menyebabkan wafer tidak bertahan lama (Retnani *et al.*, 2020). Kerapatan yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik dan memudahkan penyimpanan dan transportasi (Purba *et al.*, 2018) tapi menurunkan palatabilitas (Akbar *et al.*, 2017) karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Jaelani *et al.*, 2016).

Pada pembuatan wafer terjadi beberapa proses dan reaksi yang memengaruhi kualitas fisik, kimia, dan palatabilitas seperti proses pemanasan yang dapat menurunkan kandungan mimosin (Argadyasto *et al.*, 2015), reaksi pencoklatan yang memengaruhi warna dan rasa serta reaksi gelatinisasi pati yang menghasilkan produk yang kompak dan padat (Retnani *et al.*, 2020), meningkatkan kecernaan (Zhu *et al.*, 2016), dan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2016). Dihasilkannya rekomendasi tentang penggunaan filtrat pada pengolahan pelepas sawit dan bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit, yang menghasilkan fraksi serat dan kualitas fisik terbaik merupakan tujuan penelitian ini.

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian menggunakan sekam padi, pelepas sawit, tandan kosong, aquades, dedak padi, dan ampas tahu serta larutan untuk pengujian fraksi serat. Peralatan yang digunakan meliputi grinder, mesin wafer, baskom, plastik, pisau, isolasi, selotip, kamera, pemanas listrik, gelas

ukur, cawan crusibel, gelas piala, timbangan analitik, pipet tetes, *fibertec*, spatula, oven, desikator, dan tanur,

Metode Penelitian

Rancangan Acak Lengkap berfaktor 2×3 dengan 3 ulangan digunakan pada penelitian Faktor F: Pelelah kelapa sawit yang diolah dengan sumber filtrat berbeda

F1 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu tandan kosong (FATK)

F2 = Pelelah sawit diolah dengan filtrat abu sekam padi (FASP)

Faktor L: Penggunaan bahan perekat berbeda dalam pengolahan wafer

L1 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat molasses

L2 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat onggok

L3 = Wafer berbahan pelelah sawit dengan bahan perekat tepung tapioka

Prosedur Penelitian

Pengolahan Pelelah Sawit dengan Penambahan Filtrat

Pelelah sawit yang digunakan adalah 2/3 dari bagian depan kemudian dicacah. Sekam padi dan tandan kosong dibakar menjadi abu, abu yang

dihasilkan direndam dengan *aquadest* selama 24 jam dengan perbandingan 200 g abu : 1.000 ml *aquadest* (b/v), selanjutnya disaring dan hasilnya disebut dengan filtrat abu sekam padi (FASP) dan filtrat abu tandan kosong (FATK). Pelelah sawit ditimbang (kadar air 70%), ditambahkan filtrat (dosis 10% BK) sesuai perlakuan dan diaduk merata, dimasukkan ke dalam silo dan ditutup rapat sehingga tercapai kondisi *an aerob*. Pemeraman dilakukan selama 21 hari (Febrina *et al.*, 2020), setelah 21 hari dibuka, dikeringkan dan digiling halus. Produk inilah yang akan dijadikan sebagai bahan penyusun wafer.

Pembuatan Wafer

Semua bahan penyusun wafer ditimbang, dicampur secara homogen kemudian ditambah bahan perekat selanjutnya dicetak pada mesin pencetak wafer (suhu 150°C, tekanan 200 kg/cm² selama 10 menit) kemudian dijemur. Penilaian kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dilakukan berdasarkan (Trisyulianti *et al.*, 2003). Analisis fraksi serat (kandungan NDF, lignin, selulosa, ADF, dan hemiselulosa) dilakukan berdasarkan (Van Soest *et al.*, 1991). Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer serta formulasi dan kandungan nutrisi wafer terlihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan penyusun wafer

No Bahan	Kandungan Nutrisi (%)											
	BK	PK	SK	LK	Abu	NDF	ADF	Hemi	Selulosa	Selulosa	Lignin	BETN
1 PS + FATK	41,73	4,59	32,64	2,70	3,93	72,11	58,44	13,65	36,32	14,23	56,14	73,16
2 PS + FASP	42,70	5,15	30,32	1,98	2,32	70,61	55,56	15,07	34,47	12,60	60,23	75,51
3 Ampas Tahu	28,40	30,30	19,80	1,25	2,33	59,28	26,65	32,63	22,93	7,20	46,32	68,74
4 Dedak Padi	92,33	7,28	19,80	8,73	15,67	35,13	29,35	24,73	15,52	6,90	48,52	72,09

Keterangan: PS = pelelah sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi

Tabel 2. Formulasi dan kandungan nutrisi wafer

No	Bahan	Formulasi (%)	Kandungan Nutrisi Wafer (%)								
			PK	SK	LK	NDF	ADF	Hemiselulosa	Selulosa	Lignin	TDN
Wafer ransum komplit berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK											
1	PS + FATK	70,00	3,21	22,85	1,89	50,48	40,91	9,56	25,42	9,96	51,21
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	10,69	28,79	2,79	66,57	49,09	18,79	31,78	12,10	72,07
Wafer ransum komplit berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FASP											
1	PS + FASP	70,00	3,61	21,22	1,39	49,43	38,89	10,55	24,13	8,82	52,86
2	Ampas tahu	23,00	6,97	4,55	0,29	13,63	6,13	7,50	5,27	1,66	15,81
3	Dedak padi	7,00	0,51	1,39	0,61	2,46	2,05	1,73	1,09	0,48	5,05
Jumlah		100,00	11,08	27,16	2,28	65,52	47,08	19,79	30,49	10,96	73,71

Keterangan : PS = pelelah sawit; FATK=filtrat abu tandan kosong; FASP=filtrat abu sekam padi. Parameter yang diukur: Kualitas fisik wafer (kerapatan partikel dan daya serap air), dan Fraksi serat wafer (ADF, hemiselulosa, lignin, selulosa, dan NDF)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Wafer

Tabel 3 menunjukkan perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi ($P>0,05$) kualitas fisik wafer (daya serap air dan kerapatan partikel). Jenis bahan perekat memengaruhi daya serap air ($P<0,05$) tapi tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Interaksi antara bahan perekat dengan sumber filtrat memengaruhi kerapatan partikel dan daya serap air ($P<0,05$) wafer berbahan pelepas sawit.

Perbedaan sumber filtrat tidak memengaruhi daya serap air dan kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer. Hal ini sesuai dengan prinsip filtrat yang bertujuan untuk merenggangkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga menurunkan kandungan lignin. Tongkol jagung yang direndam dengan FASP menurunkan kandungan lignin dan serat kasar (Hernaman *et al.*, 2017).

Tidak adanya pengaruh perbedaan sumber filtrat pada pengolahan pelepas sawit terhadap kerapatan partikel diduga karena bahan penyusun wafer mempunyai ukuran partikel dan kadar air yang sama serta mendapatkan tekanan yang sama pada saat pengempaan. Kerapatan partikel dipengaruhi oleh tekstur bahan penyusun wafer (Harahap *et al.*, 2021); kadar air, kelembapan dan sirkulasi udara (Islami *et al.*, 2018) serta tekanan saat pembuatan wafer (Salam, 2017). Daya serap air dipengaruhi oleh ketebalan wafer karena adanya interaksi antara air dengan partikel (Yana *et al.*, 2018). Penggunaan sumber serat yang berbeda dalam wafer ransum komplit tidak memengaruhi daya serap air (Rostini *et al.*, 2016) dan tapi memengaruhi kerapatan tumpukan (Syahri *et al.*, 2018).

Daya serap air berhubungan dengan kerapatan partikel. Semakin tinggi daya serap air maka kerapatan partikel semakin rendah, begitu

juga sebaliknya. Kerapatan partikel yang tinggi menunjukkan kualitas wafer semakin baik karena wafer semakin padat, keras, lebih tahan lama serta mudah dalam penanganan, penyimpanan ataupun transportasi (Herryawan *et al.*, 2021) tetapi mempunyai kelemahan karena ternak kesulitan mengkonsumsinya (Syahrir *et al.*, 2017) dan menurunkan palatabilitas (Islami *et al.*, 2018).

Faktor bahan perekat yang berbeda memengaruhi daya serap air wafer ($P<0,05$). Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat menghasilkan daya serap air terendah (125,39%) dan nyata lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses (163,83%) dan onggok (170,5%). Harahap *et al.*, (2021) melaporkan, tepung tapioka paling baik digunakan sebagai bahan perekat pakan. Hal ini berhubungan dengan kandungan pati pada bahan perekat yang akan mengalami proses gelatinisasi pada saat pemanasan. Semakin tinggi kandungan pati maka proses gelatinisasi akan semakin tinggi karena struktur granulanya lebih rapat yang akan merekatkan pakan, sehingga daya serap air semakin rendah.

Tepung tapioka mengandung 17% amilosa dan 83% amilopektin yang bersifat higroskopis (Muin *et al.*, 2017). Perbandingan amilosa dan amilopektin memengaruhi proses gelatinisasi pati dan kecernaan (Retnani *et al.*, 2020). Amilopektin bersifat lengket sementara amilosa bersifat keras (Sistanto *et al.*, 2017). Proses gelatinisasi pada saat pemanasan akan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen yang akan mengikat komponen pakan sehingga dihasilkan tekstur yang kompak dan tidak mudah hancur, rendahnya daya serap air sehingga meningkatkan efisiensi pakan (Retnani *et al.*, 2020) dan menyebabkan perubahan pada karakteristik fisik pakan (Zhu *et al.*, 2016).

Tabel 3. Kualitas fisik wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	L1 (molases)	Bahan perekat L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	Rataan
Daya serap air (%)	F1 (FATK)	142,67±5,77 ^{Aa}	193,33 ±41,59 ^{Ba}	97,67±40,38 ^{Aa}	144,56±50,66
	F2 (FASP)	185,00±32,42 ^{Ab}	147,67±21,94 ^{Aa}	152,33±10,02 ^{Ab}	161,67±20,80
	Rataan	163,83±40,62 ^b	170,5±28,84 ^b	125±39,86 ^a	
Kerapatan partikel (g/cm ³)	F1 (FATK)	0,54±0,01 ^{Aa}	0,60±0,04 ^{Bb}	0,49±0,03 ^{Aa}	0,54±0,05
	F2 (FASP)	0,52 ±0,02 ^{Ab}	0,50±0,06 ^{Aa}	0,52±0,02 ^{Aa}	0,52±0,03
	Rataan	0,53±0,02	0,55±0,07	0,51±0,03	

Keterangan : FASP = Filtrat abu sekam padi, FATK = Filtrat abu tandan kosong,

Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

Perbedaan bahan perekat tidak memengaruhi kerapatan partikel ($P>0,05$) wafer berbahan pelepas sawit. Hal ini disebabkan proses pemadatan yang sama pada semua bahan perekat (tepung tapioka, molasses dan onggok) sehingga kerapatan partikel yang dihasilkan juga sama. Kerapatan partikel wafer dipengaruhi oleh proses pemadatan pada saat pengempaan dan jenis bahan baku (Retnani *et al.*, 2020) serta jenis perekat (Syahri *et al.*, 2018). Berbeda dengan yang dilaporkan Wati *et al.* (2020), perbedaan bahan perekat memengaruhi kerapatan partikel.

Interaksi antara sumber filtrat dan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) daya serap air dan kerapatan partikel. Penggunaan filtrat abu tandan kosong (FATK) dengan bahan perekat tepung tapioka menghasilkan daya serap air 97,67% dan kerapatan partikel terendah ($0,49\pm0,03$ g/cm³). Hal ini berhubungan dengan tingginya kandungan karbohidrat pada tepung tapioka (88%) dibandingkan molasses dan onggok. Semakin tinggi kandungan karbohidrat bahan perekat maka partikel wafer semakin rapat dan daya serap air semakin rendah sehingga wafer yang dihasilkan kompak dan rapat. Penggunaan tepung tapioka menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari kerapatan partikel (Syahri *et al.*, 2018).

Kerapatan partikel wafer penelitian ini berkisar 0,49–0,60 g/cm³. Nilai ini hampir sama dengan yang dilaporkan (Yana *et al.*, 2018) kerapatan partikel wafer berbasis bungkil inti sawit 0,45–0,70 g/cm³. Kerapatan partikel dipengaruhi penyebaran bahan saat pencetakan, perbedaan ukuran partikel bahan yang akan memengaruhi penampilan fisik dan kestabilan wafer (Salam, 2017) dan memudahkan dalam pengangkutan (Yana *et al.*, 2018).

Kandungan Fraksi Serat

Tabel 4 menunjukkan perbedaan penggunaan sumber filtrat pada pengolahan pelepas sawit memengaruhi ($P<0,05$) kandungan ADF, lignin dan NDF tapi tidak memengaruhi kandungan hemiselulosa dan selulosa wafer berbahan pelepas sawit. Perbedaan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit. Interaksi antara sumber filtrat pada pengolahan pelepas sawit dengan bahan perekat memengaruhi ($P<0,05$) fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit.

Penggunaan sumber filtrat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) penurunan kandungan ADF, NDF, dan lignin wafer. Penggunaan FASP dalam pengolahan pelepas sawit menghasilkan kandungan NDF, lignin, dan ADF yang lebih

rendah dibandingkan penggunaan FATK. Hal ini diduga dipengaruhi kandungan mineral Ca dalam filtrat. Menurut Aprida *et al.* (2018) kandungan Ca abu sekam padi adalah 5% dan kandungan Ca pada tandan kosong kelapa sawit adalah 1–2% (Lestari *et al.*, 2020). Mineral Ca dapat memutus ikatan ester antara hemiselulosa dan selulosa dengan silika dan lignin yang akan memudahkan penetrasi enzim mikroba (Gunam *et al.*, 2011; Sumada *et al.*, 2011). Semakin tinggi kandungan Ca maka kandungan ADF, lignin dan NDF semakin rendah sehingga penggunaan pelepas sawit yang diolah dengan FASP pada pembuatan wafer juga menghasilkan kandungan ADF, NDF, dan lignin yang lebih rendah dibandingkan penggunaan FATK (Tabel 3). Hernaman *et al.* (2018) melaporkan perendaman tongkol jagung dengan FASP menurunkan kandungan lignin tongkol jagung. Pada proses pembuatan wafer terjadi reaksi pencoklatan dan gelatinisasi yang menyebabkan perubahan warna (Retnani *et al.*, 2020) dan karakteristik fisik (Zhu *et al.*, 2016), tetapi tidak memengaruhi kandungan fraksi serat terutama lignin. Hal ini disebabkan lignin merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dirombak karena strukturnya yang kompleks dan heterogen serta tahan terhadap degradasi kimia dan enzimatis, sehingga kandungan fraksi serat pada wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan fraksi serat pada bahan penyusun wafer. Peningkatan penggunaan ampas sagu pada wafer berbahan dedak padi dan dedak jagung dilaporkan dapat menurunkan fraksi serat (Mucra *et al.*, 2020).

Penggunaan bahan perekat berbeda memengaruhi ($P<0,01$) fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit (kandungan lignin, ADF, selulosa, NDF, hemiselulosa). Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit dengan perekat molases menunjukkan nilai paling rendah dan nyata ($P<0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai perekat pada pembuatan wafer ransum berbahan pelepas sawit menghasilkan kandungan fraksi serat lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penggunaan molasses, dan penggunaan tepung tapioka menghasilkan kandungan fraksi serat tertinggi dan nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya.

Rendahnya kandungan fraksi serat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit dengan penambahan molasses berhubungan dengan rendahnya kandungan fraksi serat pada molases. Rusdy (2015) menyatakan molases tidak mengandung fraksi serat, karena molases merupakan produk samping pengolahan tebu.

Kandungan fraksi serat pada perekat masing-masing adalah: onggok, NDF 55,88%, ADF 21,00%, dan lignin 10,49% (Wibowo *et al.*, 2019), pada tepung tapioka, NDF 35% (Ubalua *et al.*, 2007), ADF 21% (Fernandes *et al.*, 2016), dan lignin 5% (Ubalua *et al.*, 2007). Hal ini memperlihatkan semakin tinggi kandungan fraksi serat pada bahan perekat (onggok dan tapioka) maka kandungan fraksi serat wafer yang dihasilkan juga semakin tinggi. Kandungan fraksi serat pada tepung tapioka lebih tinggi dibandingkan pada onggok akibatnya penggunaan tepung tapioka pada pembuatan wafer juga akan menghasilkan kandungan fraksi serat yang lebih tinggi.

Penggunaan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelepas kelapa sawit yang

dilah dengan FASP menghasilkan kandungan NDF, selulosa, ADF dan hemiselulosa terendah dan nyata berbeda ($P<0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan onggok sebagai bahan perekat pada pembuatan wafer berbahan pelepas sawit dengan penambahan FASP dan FATK menghasilkan kandungan NDF, lignin, ADF, selulosa, dan hemiselulosa yang lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan penambahan molasses tetapi lebih rendah dibandingkan penambahan tepung tapioka. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelepas sawit yang dilah dengan penambahan FATK menghasilkan kandungan ADF dan NDF tertinggi dan nyata ($P<0,05$) berbeda dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 4. Fraksi serat wafer berbahan pelepas sawit

Parameter	Sumber filtrat	Bahan perekat			Rataan
		L1 (molases)	L2 (onggok)	L3 (tepung tapioka)	
NDF	F1 (FATK)	47,55±0,14 ^{Ab}	60,14±0,07 ^{Ba}	68,13±0,28 ^{Cb}	58,60±8,99 ^B
	F2 (FASP)	43,03±0,67 ^{Aa}	59,80±0,11 ^{Ba}	67,39±0,21 ^{Ca}	56,74±10,8 ^A
	Rataan	45,29±2,51 ^a	59,97±0,20 ^b	67,76±0,46 ^c	
ADF	F1 (FATK)	40,79±0,25 ^{Ab}	52,22±0,20 ^{Ba}	58,66±0,29 ^{Cb}	50,56±7,84 ^A
	F2 (FASP)	40,29±0,04 ^{Aa}	49,76±0,15 ^{Ba}	55,57±0,31 ^{Ca}	48,54±6,68 ^B
	Rataan	40,54±0,31 ^a	50,99±1,36 ^b	57,12±0,31 ^c	
Selulosa	F1 (FATK)	26,15±0,12 ^{Ab}	29,09±0,06 ^{Bb}	32,20±0,47 ^{Ca}	29,24±2,76
	F2 (FASP)	24,63±0,08 ^{Aa}	28,57±0,32 ^{Ba}	32,13±0,34 ^{Ca}	28,44±3,26
	Rataan	25,39±0,84 ^a	28,83±0,35 ^b	32,31±0,42 ^c	
Hemiselulosa	F1 (FATK)	6,75±0,39 ^{Ab}	7,91±0,91 ^{Ba}	9,47±0,15 ^{Ca}	8,04±1,21
	F2 (FASP)	2,74±0,64 ^{Aa}	10,18±0,26 ^{Bb}	11,81±0,29 ^{Cb}	8,24±4,20
	Rataan	4,75±2,25 ^a	9,04 ± 1,26 ^b	10,64±1,30 ^c	
Lignin	F1 (FATK)	11,98±0,20 ^{Aa}	19,36±0,0 6 ^{Bb}	22,42±0,22 ^{Cb}	17,92±4,65 ^A
	F2 (FASP)	12,62±0,02 ^{Aa}	17,28±0,02 ^{Ba}	21,18±0,06 ^{Ca}	17,03±3,74 ^B
	Rataan	12,63±0,35 ^a	17,28±0,88 ^b	21,18±0,14 ^c	

Keterangan : FASP = filtrat abu sekam padi, FATK = filtrat abu tandan kosong,

Superskrip berbeda pada kolom (huruf kecil) dan baris (huruf besar) yang sama menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$)

Rendahnya fraksi serat pada wafer berbahan pelepas sawit dengan penambahan FASP dan bahan perekat molasses diduga berhubungan dengan rendahnya fraksi serat pada pelepas sawit dengan penambahan FASP dibandingkan FATK (Tabel 2) serta tidak adanya fraksi serat pada molasses. Molases tidak mengandung NDF, ADF, dan lignin (Rusdy, 2015). Hal ini menunjukan kualitas wafer sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan penyusunnya, sehingga penambahan molases sebagai bahan perekat pada wafer berbahan pelepas sawit menghasilkan kandungan fraksi serat terendah. Herawati dan Royani (2019), melaporkan penambahan tepung tapioka sebagai perekat pada pelet daun gamal menghasilkan

kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan molases. Peningkatan proporsi ampas sagu (disertai penurunan proporsi dedak padi) pada pembuatan wafer ransum komplit menurunkan kandungan fraksi serat karena dedak padi mempunyai kandungan fraksi serat yang lebih tinggi dibandingkan ampas sagu (Mucra *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Interaksi antara bahan perekat pada pembuatan wafer dengan sumber filtrat pada pengolahan pelepas sawit memengaruhi kualitas fisik (daya serap air dan kerapatan partikel) dan

fraksi serat (lignin, ADF, selulosa, NDF, dan hemiselulosa). Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada wafer berbahan pelelah sawit yang diolah dengan FATK menghasilkan kualitas fisik terbaik dinilai dari daya serap air dan kerapatan partikel serta penggunaan molases sebagai bahan perekat pada pelelah kelapa sawit dengan penambahan FASP memberikan hasil terbaik dinilai dari fraksi serat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. R. L., Suci, D., M., Wijayanti, I., 2017. Evaluasi kualitas pellet pakan itik yang disuplementasi tepung daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan disimpan selama 6 Minggu, *Buletin Makanan Ternak*. 104(2):31–48.
- Aprida, L. F., Dermawan, D., Bayuaji, R. 2018. Identifikasi potensi pemanfaatan limbah karbit dan abu sekam padi sebagai bahan alternatif pengganti semen. in *Conference Proceeding on Waste Technology*. pp. 13–16.
- Argadyasto, D., Retnani, Y., Diapari, D., 2015 Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. *Buletin Makanan Ternak*. 102(1): 19–26.
- Badan Pusat Statistika. 2019. *Riau Dalam Angka*. Badan Pusat Statistika Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Defri, I., Irfansyah, A., Sukma, N., Sudarsono., Saputro, E. A. .2021. Review: Teknologi pembuatan sorbitol dari tepung tapioka dengan proses hidrogenasi katalitik. *Atmosphere*. 2(2): 8–14.
- Faisal, S., Febrina, D., Febriyanti, R., 2021 Pengaruh komposisi substrat terhadap kandungan nutrisi dan kualitas fisik limbah nanas hasil fermentasi. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 8(2):125–131.
- 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.
- Febrina. D., Jamarun, N., Zain, M., Khasrad. (2017. Effects of using different levels of Oil Palm Fronds (FOPFS) Fermented with Phanerochaete chrysosporium plus minerals (P, S and Mg) instead of Napier Grass on nutrient consumption and the growth performance of goats. *Pak. J. Nutr.* 16(8): 612–617.
- Fernandes, T., Zambon, M.A., Castagnara, D.D., Tinini, R.C.R., Cruz, E.A., Eckstein, E.I., Lange, M. 2016. Nutritional assessment of waste of cassava starch extraction dried in cattle feed. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 37(4):2653–2664.
- Gunam, I. B. W., Wartini, N. M., Anggreni, A. A. M. D., Suparyana, P. M. 2011. Delignifikasi ampas tebu dengan larutan natrium hidroksida sebelum proses sakarafikasi secara enzimatis menggunakan enzim selulase kasar dari *Aspergillus Niger* Fnu 6018'. *Jurnal Teknologi Indonesia*. 34:24–32.
- Harahap, R. M., Harahap, A. E., Febrina, D. 2021. Kualitas fisik wafer dengan penambahan berbagai level tepung tapioka serta tepung daun pepaya (*Carica papaya L*) yang diolah dengan teknik berbeda. *Jurnal Triton*. 12(2):92–103.
- Herawati, E., Royani, M. 2019. Pengaruh penambahan molasses dan tepung tapioka terhadap kandungan protein kasar, serat kasar dan energi pada pellet daun gamal. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 4(1):6–13.
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R. Z. 2017. Pengaruh perendaman dengan filtrat abu jerami padi (FAJP) terhadap lignin dan serat kasar tongkol jagung. *Jurnal Agripet*. 17(2):139–143.
- Hernaman, I., Ayuningih, B., Ramdani, D., Al Islami, R. Z. 2018. pemanfaatan filtrat abu sekam padi (FASP) untuk mengurangi lignin tongkol jagung. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 20(1):37–41.
- Herryawan K.M., Zamhir, R., Widystuti, R., Mansyur., Iin. 2021. Inovasi pengawetan berbentuk wafer dari campuran turiang padi dan legum gamal sebagai pakan ruminansia. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan (JNTTIP)*. 3(2):87–94.
- Islami, R. Z., Nurjannah., Susilawati, I., Mustafa., H.K., Rochana, A. 2018. Kualitas fisik wafer turiang padi yang dicampur dengan rumput lapang. *Jurnal Ilmu Ternak*. 18(2): 126–130.

- Jaelani. A., Dharmawati, S., Wacahyono. 2016. Pengaruh tumpukan dan lama masa simpan pakan pelet terhadap kualitas fisik. *Ziraa'ah.* 41(2): 261–268.
- Kriskenda., Heriyadi, D., Hernaman, I. 2018. Performa domba lokal jantan yang diberi ransum hasil pengolahan tongkol jagung dengan filtrat abu sekam padi. *Jurnal Ilmu Ternak.* 18(1): 21–25.
- Lestari, R. J., Okalia, D., Ezzard, C. 2020. Analisis kandungan P, K, Ca, dan Mg pada pengomposan tritankos (Triko Tandan Kosong) yang diperkaya kotoran sapi. *Jurnal Green Swarnadwipa.* 9(1): 93–101.
- Mucra, D.A., Adelina, T., Harahap, A.E., Mirdhayati, I., Perianita, L., Halimatussa'diyah. 2020. Kualitas nutrisi dan fraksi serat wafer ransum komplit substitusi dedak jagung dengan level persentase ampas sagu yang berbeda'. *Jurnal Peternakan.* 17(1): 49–55.
- Muin, R., Anggraini, D., F, Malau. 2017. Karakteristik fisik dan antimikroba edible film dari tepung tapioka dengan penambahan gliserol dan kunyit putih. *Jurnal Teknik Kimia.* 3(23): 191–198.
- 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. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan (JITP).* 9(1): 29–37.
- Prasetyo., Jiyanto., Anwar, P. 2021. Kandungan fraksi serat pelepas kelapa sawit hasil degradasi bahan aditif ekstrak cairan asam laktat produk fermentasi anaerob batang pisang. *Jurnal Green Swarnadwipa.* 10(4): 543–555.
- Purba, A. M.G.B., Yatno., Murni, R. 2018. Kadar bahan kering dan kualitas fisik ransum komplit berbasis limbah sawit pada lama waktu penyimpanan yang berbeda. in *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi tahun 2018,* pp. 227 – 239.
- Retnani, Y., Barkah, N.N., Saenab, A., Taryati. 2020. Teknologi pengolahan wafer pakan untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pakan. *Wartazoa.* 30(1): 37–50.
- Retnani, Y., Prihantoro, I., Permana, I.G., Royan, M., Mawardi, I., Taryati. 2016. By feeding wafer feed supplement stimulates performances of local calves (Indonesia)', in *Proceeding the 1st International Conference on Tropical Animal Science and Production.* Bangkok (Thailand): Suranaree University of Technology, p. 113.
- Rostini, T., Biyatmoko, D., Jaelani, A., Zakir, I. 2016. Optimalisasi pemanfaatan limbah perkebunan sawit sebagai pakan ternak melalui teknologi wafer hijauan komplit', in *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian.* Banjar Baru, pp. 1276–1281.
- Rusdy, M. 2015. Effects of additives on fermentation characteristics and chemical composition of ensiled Chromolaena odourata leaves', *Livestock Research for Rural Development (LRRD),* 27(4).
- Salam, R. M. 2017. Sifat fisik wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmiah Peternakan.* 5(2): 108–114.
- Sandi. S., Ali, A. I. M., Akbar, A.A. 2015. Uji in-vitro wafer ransum komplit dengan bahan perekat yang berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya.* 4(2): 7–16.
- Sanjaya. A. S., Prajaka, J. A., Aini, N., Soerawidjaja, T. H. 2017. Penentuan kadar kalium dalam abu tandan kosong kelapa sawit daerah Tepian Langsat Kutai Timur dengan metode ekstraksi. *Jurnal Integrasi Proses.* 6(4): 7–12.
- Sistanto., Sulistyowati, E., Yuwana. 2017. Pemanfaatan limbah biji durian (*Durio zibethinus Murr*) sebagai bahan penstabil es krim susu sapi perah. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia.* 12(1): 9–23.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci:* 74(10): 3583–3597.
- Sumada. K., Tamara P. E., Aqani, F. 2011. Isolation study of efficient α -cellulose from waste plant stem Manihot esculenta crantz. *Jurnal Teknik Kimia.* 5: 434–438.
- Syahri, M., Retnani, Y., Khotijah, L. 2018. Evaluasi penambahan Binder berbeda terhadap kualitas fisik mineral wafer. *Jurnal Buletin Makanan Ternak.* 16(1): 24–35.

- Syahrir. S., Mide., M. Z., Harfiah. 2017. Evaluasi fisik ransum lengkap berbentuk wafer berbahan bahan utama jerami jagung dan biomassa Murbei'. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan (JITP)*. 5(2): 90–96.
- Trisyulianti, E., Suryahadi., Rakhma, V.N. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gaplek sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. *Media Peternakan*. 26(2): 35–39.
- Ubalua, A. O. 2007. Cassava wastes : treatment options and value addition alternative. *Afr. J. Biotechol.* 6(18): 2065–2073.
- 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.
- Wibowo, S. A., Christiyanto, M., Nuswantara, L. K., Pangestu, E. 2019. Kecernaan serat berbagai jenis pakan produk samping pertanian (by product) sebagai pakan ternak ruminansia yang di uji secara in vitro. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 17(2): 178–184.
- Yana, S., Zairiful., Priabudiman, Y., Panjaitan. I. 2018. Karakteristik fisik pakan wafer berbasis bungkil inti sawit. in *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung*, pp. 401–404.
- Zhu L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C.R., Alavi, S. 2016. An evaluation of total starch and starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed. *J Anim Sci*. 94(4): 1501–1507.