

Evaluasi Penambahan Binder Berbeda terhadap Kualitas Fisik Mineral Wafer

Syahri M¹⁾, Y Retnani²⁾, L Khotijah²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Pasca Sarjana Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

²⁾Dosen Program Pasca Sarjana Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
Email : marissasyahri@yahoo.com

Abstrak

Defisiensi mineral merupakan salah satu kendala dalam perkembangan peternakan ruminansia di Indonesia. Teknik pengolahan yang mudah, murah, dan diharapkan dapat mengatasi kekurangan mineral pada ternak salah satunya yaitu pembuatan suplemen mineral dalam bentuk wafer. Wafer merupakan produk pakan ternak memiliki dimensi panjang, lebar, tinggi yang pembuatannya menggunakan teknologi pemanasan dan pengepresan sehingga membutuhkan penambahan binder sebagai perekat untuk memperbaiki kualitas fisik wafer. Tujuan penelitian untuk mengevaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas fisik mineral wafer. Perlakuan penelitian menggunakan binder onggok, pollard, tapioka serta persentase molases 5% dan 10%. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial (3x2) dengan faktor utama yaitu jenis binder dan faktor kedua yaitu persentase molases. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Tukey. Parameter yang diamati adalah kadar air (KA), aktivitas air (Aw), kerapatan, ketahanan benturan, *wafer durability index* (WDI), dan daya serap air (DSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa binder yang berbeda berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap semua peubah sifat fisik, sedangkan persentase molases yang berbeda berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap ketahanan benturan, WDI, DSA, serta interaksi antara keduanya hanya berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap ketahanan benturan dan WDI. Disimpulkan bahwa adanya interaksi antara binder pollard dan molases 15% menghasilkan sifat fisik mineral wafer paling baik yaitu nilai ketahanan benturan 94,45%, WDI 65,51% serta kadar air 9,05%.

Kata kunci: *binder*, mineral wafer, molases, sifat fisik.

Abstract

Development for ruminant livestock in Indonesia has a problem deficiency of mineral. Processing technique is easy, inexpensive, and also expected to overcome the mineral deficiencies in livestock, which is the manufacture of mineral supplements in wafer forms. Wafer was feed products that had long, wide, high dimensions made by heat and press technology, so it's required the addition of a binder as an adhesive to improve the physical quality of the wafer. The purpose the research was to evaluate the addition effect of different binders on physical quality of wafer minerals. This study used different binder i.e. onggok, pollard, tapioca and molasses percentage of 5% and 15%. Completely Randomized Design (CRD) (3x2)

with the main factor was binder type and the second factor was percentage of molasses. Data were analyzed using ANOVA and Tukey's test. Parameters physical quality observed were water content, activity water (Aw), density, impact resistance, wafer durability index (WDI), and water absorption. The results showed that binders were significantly different ($P < 0.05$) on all physical quality, whereas the percentage of different molasses had significant effect ($P < 0.05$) on impact resistance, WDI, DSA, and interaction between both treatment had significant effect ($P < 0.05$) on impact resistance and WDI. The conclusion is the interaction between the pollard binder and molasses 15% resulted in the best physical quality of wafer minerals, i.e. resistance of 94,45%, WDI 65,51%, and water content 9,05%.

Keywords: binder, mineral wafer, molasses, physical quality.

PENDAHULUAN

Kebutuhan zat makanan ternak ruminansia dapat dipenuhi dari pakan hijauan (rumput dan leguminosa) serta konsentrat, akan tetapi belum menjamin terpenuhinya unsur-unsur mikro berupa mineral dan vitamin pada ternak yang dipelihara secara intensif maupun ekstensif. Darmono (2007) menyatakan bahwa salah satu kendala dalam pengembangan peternakan di Indonesia yaitu defisiensi mineral pada ternak ruminansia, baik ruminansia besar maupun kecil. Murni (2005) menambahkan defisiensi mineral akan menyebabkan gangguan metabolisme, pertumbuhan, dan produksi.

Upaya yang sudah dilakukan untuk mengatasi kekurangan mineral yaitu penambahan pemberian mineral pada ternak melalui mineral blok dan garam mineral. Penggunaan mineral blok dapat dijilat ternak untuk kebutuhannya selama beberapa minggu (Delima, 2008). Mineral blok bersifat higroskopis yaitu menyerap air dari udara sehingga permukaan mineral blok akan basah terutama pagi hari karena adanya embun. Permukaan yang basah akan merangsang tumbuhnya mikroorganisme dan menurunkan keinginan ternak untuk menjilat mineral blok. Pemberian garam dilakukan secara tradisional yaitu garam diletakkan diatas telapak tangan peternak kemudian ternak akan menjilat garam sehingga banyak garam yang dapat terbuang atau tercecer. Diperlukan alternatif teknologi lain yang dapat memudahkan pemberian mineral pada ternak.

Teknologi pengolahan yang mudah, murah, dan dapat mengatasi kekurangan mineral pada ternak salah satunya yaitu pembuatan suplemen mineral dalam bentuk wafer. Wafer merupakan produk pakan ternak memiliki dimensi panjang, lebar, tinggi yang dibuat menggunakan teknologi pemanasan dan pengepresan (ASAE, 1994). Suplementasi wafer terdiri dari mineral, vitamin, dan antioksidan yang dibutuhkan ternak untuk meningkatkan produktifitasnya. Fahrizal (2008) menyatakan bahwa pemberian multi mineral blok dapat meningkatkan pertambahan bobot badan sapi bali sebesar 63,1%. Suplemen mineral wafer diformulasikan untuk kebutuhan ternak selama satu hari untuk memudahkan pemberian mineral, mudah dikontrol, dan mudah perhitungan. Mineral yang dibentuk wafer juga berfungsi untuk mengurangi kemungkinan mineral yang tercecer atau tidak homogen dalam campuran pakan lain.

Pembuatan wafer membutuhkan binder yang berfungsi sebagai bahan perekat untuk mengikat komponen bahan pakan sehingga strukturnya tetap kompak. Kejadian yang masih sering terjadi di lapangan yaitu wafer mengalami tekstur cepat rusak, pecah maupun patah selama produksi, pengangkutan dan penyimpanan. Salah satu yang mempengaruhi kondisi tersebut adalah bahan perekat. Retnani *et al.*, (2009) menyatakan bahwa ketahanan benturan pakan berbentuk pellet maupun wafer dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran partikel, komposisi bahan, kadar bahan perekat, dan teknik pengolahan. Penggunaan binder yang tepat dapat meningkatkan kualitas wafer yang dihasilkan, lebih padat, dan tidak mudah hancur akibat adanya proses pengolahan, penyimpanan, dan pengangkutan serta mampu memenuhi harapan konsumen.

Binder terbagi menjadi 2 jenis yaitu binder alami dan binder buatan. Binder alami yang banyak digunakan diantaranya onggok, tepung tapioka (Retnani *et al.*, 2010), berbagai jenis rumput laut (Saade dan Aslamyah 2009), bungkil inti sawit, kanji (Krisnan dan Ginting 2009), dan molases (Setiyawan *et al.*, 2008). Binder buatan diantaranya adalah lignosulfonat, bentonit (Retnani *et al.*, 2009). Penelitian ini menggunakan binder diantaranya yaitu molases, onggok, tepung tapioka, dan pollard. Bahan tersebut merupakan bahan baku pakan yang berlimpah, mudah diolah, dan harganya relatif murah. Bahan yang biasa digunakan sebagai binder adalah bahan sumber energi atau *readily available carbohydrate*. Penambahan binder seperti tepung tapioka (Syamsu, 2007) menghasilkan sifat fisik wafer terbaik. Sifat fisik merupakan karakteristik suatu bahan pakan yang menentukan baik buruknya suatu pakan. Uji sifat fisik merupakan pengujian dasar untuk menentukan pakan diterima masuk dalam industri pakan, sehingga perlu dilakukan pengujian penggunaan binder berbeda terhadap sifat fisik pakan untuk menghasilkan kualitas pakan yang baik. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas fisik mineral wafer.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah oven 60⁰ C, oven 105⁰ C, cawan aluminium, mesin pencetak wafer, timbangan digital, jangka sorong, Aw meter Tipe Novasiana Ms 1, saringan air, dan *pellet durability index*. Bahan yang digunakan adalah premix mineral-vitamin dan binder (molases, pollard, onggok, dan tepung tapioka).

Metode

Wafer yang dibuat merupakan campuran dari premix mineral-vitamin dan binder dengan rata-rata berat 50 gram. Kadar binder dan komposisi bahan penyusun mineral dalam mineral wafer dapat dilihat pada Tabel 1.

Wafer dicetak menggunakan suhu 80⁰ C selama 10 menit. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan sebelumnya, penggunaan binder sebanyak 45% dan molases 5% menghasilkan wafer yang renyah dengan aroma yang kurang harum, sedangkan penggunaan binder sebanyak 35% dan molases 15% menghasilkan wafer yang sedikit keras dengan aroma yang harum.

Tabel 1. Kadar binder dan komposisi bahan penyusun mineral dalam mineral wafer (%)

No	Vitamin/Mineral	R1M1	R1M2	R2M1	R2M2	R3M1	R3M2
1	Onggok	45,00	35,00				
2	Pollard			45,00	35,00		
3	Tapioka					45,00	35,00
4	Molases	5,00	15,00	5,00	15,00	5,00	15,00
5	Iron	11,83	11,83	11,83	11,83	11,83	11,83
6	Copper	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
7	Zinc	11,83	11,83	11,83	11,83	11,83	11,83
8	Magnesium	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
9	Selenium	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
10	Iodine	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
11	Cobalt	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
12	Manganese	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
13	Vitamin A	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
14	Vitamin D ₃	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	Vitamin E	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
16	Vitamin B ₁₂	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
17	Biotin	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
18	Niacin	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
19	Antioxidant	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Jumlah		100	100	100	100	100	100

Keterangan: Komposisi bahan penyusun mineral dalam mineral wafer dihitung berdasarkan kandungan premix komersil dalam 1 kg yang dilakukan perusahaan yaitu: iron 16.000 mg, copper 5.200 mg, zinc 16.000 mg, selenium 60 mg, iodine 400 mg, cobalt 240 mg, manganese 8.000 mg, antioxidant 250 mg, magnesium 8 g, vitamin A 2.400.000 IU, vitamin D₃ 600.000 IU, vitamin E 6.000 mg, vitamin B₁₂ 200 mcg, biotin 2.000 mcg, dan niacin 6.000 ppm.

Berdasarkan hasil tersebut, maka dilakukan uji kualitas fisik wafer untuk menghasilkan sifat sifit terbaik menggunakan 2 faktor perlakuan berbeda dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu jenis binder (R) dengan: R1: onggok, R2: pollard, dan R3: tepung tapioka. Faktor kedua yaitu persentase molases (M) dengan taraf M1: molases 5% dan M2: molases 15%. Wafer diformulasikan berdasarkan kebutuhan mineral dan vitamin sapi dengan bobot 200 kg (NRC, 2001) dan kandungan mineral rumput yang tahan pada naungan sawit menurut (Mirzaei, 2012).

Peubah Sifat Fisik Mineral Wafer

1. Kadar Air (AOAC 2005)

Kadar air diukur dengan metode pemanasan. Cawan alumunium ditimbang (x gram). Sampel sebanyak 5 gram (y gram) dimasukkan ke dalam cawan alumunium, kemudian dimasukkan ke dalam oven 105 °C selama 24 jam. Setelah itu sampel dalam cawan alumunium ditimbang (z gram). Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{x + y - z}{y} \times 100\%$$

2. Aktivitas Air (a_w)

Aktivitas air diukur dengan menggunakan a_w meter Tipe Novasiana Ms 1. Mineral wafer dimasukkan ke dalam wadah pengukuran hingga penuh mencapai batas garis teratas. Setiap data diukur sebanyak dua kali pengukuran dan diambil nilai rata-rata. Nilai aktivitas air dihitung dengan rumus:

$$Aw = \text{Skala} \pm \{|\text{suhu} - 20| \times 0,002\}$$

3. Kerapatan

Nilai kerapatan mineral wafer dapat diperoleh dengan rumus:

$$K (\text{gram cm}^{-3}) = \frac{W}{P \times L \times T}$$

K sebagai kerapatan (g cm^{-3}), W sebagai bobot sampel mineral wafer (gram), P sebagai panjang sampel mineral wafer (cm), L sebagai lebar sampel mineral wafer (cm), dan T sebagai tebal mineral wafer (cm)

4. Ketahanan Benturan Wafer

Ketahanan benturan wafer diukur dengan cara menjatuhkan wafer dari ketinggian 1 meter pada lempeng besi. Kemudian dilakukan penimbangan berat wafer setelah dijatuhkan. Ketahanan benturan wafer menggunakan rumus :

$$\text{Ketahanan Benturan (\%)} = \frac{\text{Berat wafer setelah dijatuhkan}}{\text{Berat wafer utuh}} \times 100\%$$

5. *Wafer Durability Index* (WDI)

Wafer dimasukkan kedalam sebuah kotak yang dilengkapi dengan alat pemutar yang diputar selama 10 menit dengan kecepatan 50 rpm, kemudian dihitung perbandingan antara berat wafer setelah diputar terhadap berat wafer utuh sebelum diputar.

$$\text{WDI (\%)} = \frac{\text{Berat wafer setelah diputar}}{\text{Berat wafer utuh}} \times 100$$

6. Daya Serap Air (DSA)

Daya serap air merupakan parameter untuk menunjukkan kemampuan wafer dalam menyerap air di sekelilingnya untuk berikatan dengan partikel bahan. Daya serap air dihitung dengan cara mengukur berat wafer sebelum dan sesudah perendaman di dalam air selama 5 menit. Persentase daya serap air diperoleh dengan menggunakan rumus: (Trisyulianti *et al.*, 2003)

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{\text{Berat akhir (gram)} - \text{Berat awal (gram)}}{\text{Berat awal (gram)}} \times 100\%$$

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3x2 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah jenis binder terdiri atas onggok, pollard, dan tepung tapioka; sedangkan faktor kedua adalah persentase molases pada proses pembuatan wafer yang terdiri atas 5% dan 15%. Data dianalisis dengan analisis ragam (*Analysis of Variance/ ANOVA*) dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey (Walpole, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik merupakan karakteristik dasar suatu bahan pakan yang menentukan baik buruknya suatu pakan. Uji sifat fisik merupakan pengujian dasar untuk menentukan pakan diterima masuk dalam industri pakan. Sifat fisik yang diamati yaitu kadar air, Aw, kerapatan, daya serap air, ketahanan benturan, dan *wafer durability index*.

Kadar Air dan *Water Activity* (AW)

Hasil analisis ragam menunjukkan interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air mineral wafer sedangkan binder berbeda berpengaruh nyata ($P<0,05$) dan persentase molases tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$). Nilai kadar air dari yang terbesar berturut-turut adalah onggok, tapioka, dan pollard (Tabel 2). Hal ini diduga disebabkan karena kandungan air bawaan dari ketiga jenis binder dimana onggok memiliki kadar air lebih besar dibanding pollard dan tapioka. Kadar air onggok sebesar 14,88% (Isnandar, 2011), tapioka 12,01% (Wijana *et al.*, 2009), dan pollard 9,9% (Marhaenyanto, 2007). Zulfian *et al.*, (2015) menyatakan bahwa faktor perekat berperan penting dalam peningkatan kadar air biopellet, kadar air biopellet berbeda disebabkan dari kandungan air bawaan dari masing-masing jenis perekat. Nilai kadar air ini masih berada dalam kisaran aman untuk penyimpanan yaitu kadar air dibawah 14%. Trisyulianti *et al.*, (2003) menyatakan aktivitas mikroorganisme dapat ditekan pada kadar air 12-14%, kadar air yang lebih tinggi dapat menyebabkan pakan mudah ditumbuhi jamur dan membusuk.

Tabel 2. Kadar air dan *water activity* (Aw) mineral wafer dengan binder berbeda

Sifat Fisik	Jenis Binder	Molases		Rataan
		M1	M2	
Kadar Air (%)	R1	10,49 ± 0,40	10,62 ± 0,05	10,56 ± 0,06 ^A
	R2	8,23 ± 0,34	9,06 ± 0,22	8,65 ± 0,28 ^B
	R3	8,57 ± 0,49	9,33 ± 0,49	8,95 ± 0,49 ^B
Rataan		9,10 ± 0,41	9,67 ± 0,25	9,39 ± 0,33
AW	R1	0,67 ± 0,02	0,68 ± 0,02	0,68 ± 0,02 ^A
	R2	0,69 ± 0	0,68 ± 0,02	0,69 ± 0,01 ^A
	R3	0,56 ± 0,06	0,64 ± 0,06	0,60 ± 0,06 ^B
Rataan		0,64 ± 0,03	0,66 ± 0,04	0,65 ± 0,04

Keterangan: Superskrip pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey). R1M1: wafer dengan binder onggok dan molases 5%; R1M2: wafer dengan binder onggok dan molases 15%; R2M1: wafer dengan binder pollard dan molases 5%; R2M2: wafer dengan binder pollard dan molases 15%; R3M1: wafer dengan binder tapioka dan molases 5%; R3M2: wafer dengan binder tapioka dan molases 15%.

Hasil analisis ragam menunjukkan jenis binder berpengaruh nyata ($P<0,05$) sedangkan persentase molases dan interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap Aw mineral wafer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aw wafer dengan binder pollard dan onggok lebih tinggi dibandingkan dengan

binder tapioka (Tabel 2), namun nilai Aw tersebut masih berada dalam kisaran aman penyimpanan yaitu dibawah 0,7, sehingga bahan dengan nilai aw rendah tahan terhadap serangan jamur. Winarno (1997) menyatakan bahwa suatu bahan yang akan disimpan sebaiknya memiliki Aw 0,7 atau kelembapan relatif dibawah 70%, berbagai mikroorganisme mempunyai Aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik seperti bakteri tumbuh pada Aw 0,90, khamir pada Aw 0,80-0,90, dan kapang pada Aw 0,60-0,70.

Perbedaan nilai Aw hasil penelitian ini diduga disebabkan karena perbedaan konsentrasi pati dari ketiga jenis binder. Konsentrasi pati pada tapioka sebesar 65,26% (Imaningsih, 2012), onggok 60,60% (Nurhayati *et al.*, 2006), dan pollard 42,95% (Widodo *et al.*, 2003). Diduga perbedaan konsentrasi pati ini akan berpengaruh pada kemampuan bahan dalam menyerap air. Wariyah *et al.*, (2007) menyatakan bahwa konsentrasi pati berpengaruh terhadap kemampuan absorpsi air, lebih lanjut dijelaskan bahwa konsentrasi pati yang tinggi memiliki struktur granula lebih rapat dan rigid sehingga sulit ditembus air dan menyebabkan Aw rendah.

Kerapatan Tumpukan dan Daya Serap Air

Hasil analisis ragam menunjukkan jenis binder berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) sedangkan persentase molases berbeda dan interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap kerapatan tumpukan. Hasil penelitian menunjukkan nilai kerapatan tumpukan wafer dengan binder tapioka lebih tinggi dibanding dengan onggok dan pollard (Tabel 3). Hal ini diduga disebabkan karena tapioka memiliki kandungan serat kasar lebih rendah dibandingkan onggok dan pollard. Kandungan serat kasar pada tapioka sebesar 0,9% (Niba *et al.*, 2002), pollard 16,2% (Bidura *et al.*, 2014), dan onggok 31,6% (Supriyati, 2003). Serat kasar tersebut diduga akan mempengaruhi kerapatan, semakin tinggi serat kasar maka semakin rendah kerapatan tumpukan. Toharmat *et al.*, (2006) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar serat maka semakin rendah kerapatannya atau semakin amba, pakan dengan tingkat keambaan tinggi dapat menimbulkan regangan lebih besar sehingga kerapatan lebih rendah. Nilai kerapatan yang tinggi (R3) baik untuk penyimpanan karena tidak membutuhkan ruang yang cukup besar (Retnani *et al.*, 2009), namun pendapat lain menyatakan bahwa wafer dengan kerapatan tinggi tidak begitu disukai oleh ternak karena terlalu padat sehingga ternak sulit untuk mengonsumsinya (Jayusmar, 2002).

Hasil analisis ragam menunjukkan jenis binder dan persentase molases berbeda nyata ($P < 0,05$) sedangkan interaksi antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap daya serap air. Nilai daya serap air dari yang tertinggi berturut-turut adalah wafer dengan binder onggok, pollard, dan tapioka (Tabel 3). Hasil penelitian juga menunjukkan nilai daya serap air ini berbanding terbalik dengan ketahanan benturan wafer, ini berarti bahwa semakin tinggi nilai kerapatan maka semakin rendah nilai daya serap air mineral wafer. Hal ini diduga disebabkan karena kerapatan tumpukan yang rendah ditunjukkan dengan kandungan serat kasar yang tinggi sehingga menyebabkan terbentuknya rongga didalam wafer yang dapat menahan air pada pori atau partikel bahan. Suarni *et al.* (2013) menambahkan bahwa kandungan serat kasar dapat meningkatkan absorpsi atau penyerapan air pada beberapa varietas jagung. Trisyulianti (1998) menambahkan wafer dengan kemampuan daya serap air tinggi akan mengakibatkan terjadinya pengembangan

yang semakin tebal juga, karena semakin banyak volume air hasil dari penyerapan yang tersimpan dalam wafer diikuti dengan peningkatan perubahan ketebalan wafer.

Tabel 3. Kerapatan dan daya serap air mineral wafer dengan binder berbeda

Sifat Fisik	Jenis Binder	Molases		Rataan
		M1	M2	
Kerapatan Tumpukan (g cm ⁻³)	R1	0,71 ± 0,06	0,73 ± 0,01	0,72 ± 0,04 ^b
	R2	0,86 ± 0,15	0,87 ± 0,04	0,87 ± 0,10 ^b
	R3	1,08 ± 0,04	1,16 ± 0,03	1,12 ± 0,04 ^a
Rataan		0,88 ± 0,08	0,92 ± 0,03	0,90 ± 0,06
Daya Serap Air (%)	R1	182,09 ± 1,59	114,32 ± 29,90	148,21 ± 15,75 ^a
	R2	98,34 ± 12,47	67,69 ± 8,76	83,02 ± 10,62 ^b
	R3	65,60 ± 5,89	29,84 ± 3,50	47,72 ± 4,70 ^c
Rataan		115,34 ± 6,65 ^A	70,61 ± 14,05 ^B	92,98 ± 10,35

Keterangan: Superskrip pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey). R1M1: wafer dengan binder onggok dan molases 5%; R1M2: wafer dengan binder onggok dan molases 15%; R2M1: wafer dengan binder pollard dan molases 5%; R2M2: wafer dengan binder pollard dan molases 15%; R3M1: wafer dengan binder tapioka dan molases 5%; R3M2: wafer dengan binder tapioka dan molases 15%.

Penambahan molases dengan persentase 15% memiliki nilai daya serap air yang lebih rendah dibanding dengan molases 5%, ini diduga disebabkan karena molases tidak memiliki kandungan serat kasar sehingga penambahan molases lebih banyak menyebabkan lebih sedikit terbentuk rongga-rongga dalam wafer yang dapat ditempati air dan dapat merekatkan komponen bahan penyusun wafer lainnya menjadi padat. Susilawati *et al.*, (2012) menyatakan bahwa molases sama sekali tidak mempunyai kandungan serat kasar sehingga pellet yang dihasilkan lebih kompak dan padat.

Ketahanan Benturan dan *Wafer Durability Index* (WDI)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis binder dan persentase molases berbeda serta interaksi antara keduanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap ketahanan benturan dan WDI mineral wafer. Hasil penelitian menunjukkan nilai ketahanan benturan dan WDI dari yang paling rendah berturut-turut adalah wafer dengan binder tapioka, onggok, dan pollard (Tabel 4). Perbedaan nilai ketahanan benturan dan WDI ini diduga disebabkan karena tapioka memiliki kapasitas daya ikat yang lebih rendah dibanding dengan binder onggok dan pollard. Menurut Wulansari *et al.*, (2016) kapasitas bahan pengikat tepung tapioka lebih kecil dibandingkan bahan pengikat lainnya dalam pembuatan pellet pakan udang. Selain itu, perbedaan nilai ini juga diduga disebabkan akibat adanya perbedaan kandungan amilosa yang lebih tinggi pada pollard dibanding onggok dan tapioka.

Pollard memiliki kandungan amilopektin 75% dan amilosa 25% (Arnyke *et al.*, 2013), onggok memiliki kandungan amilopektin 84% dan amilosa 16% (Kurniadi, 2010), dan tapioka memiliki kandungan amilopektin 91,94% dan

amilosa 8,06% (Imaningsih, 2012). Diduga amilosa tersebut akan mempengaruhi proses retrogradasi gel sehingga menghasilkan struktur yang kuat. Ramadhani (2017) menyatakan bahwa tingginya jumlah amilosa terlarut akan saling berikatan satu sama lain dan akan berikatan dengan cabang amilopektin pada luar granula membentuk jaringan sehingga menyebabkan perubahan tekstur dimana amilosa mudah mengalami retrogradasi menghasilkan tekstur yang kuat akibat kekerasan dan kekakuan. Saleh (2013) menambahkan bahwa pati dengan kadar amilosa tinggi mempunyai kekuatan hydrogen yang lebih besar karena jumlah rantai lurus yang besar dalam granula, sedangkan amilopektin mempengaruhi bentukan daya lengket yang kuat dan pembentukan sifat kekenyalan.

Tabel 4. Ketahanan benturan dan *Wafer Durability Index* (WDI) mineral wafer dengan binder berbeda

Sifat Fisik	Jenis Binder	Molases		Rataan
		M1	M2	
Ketahanan Benturan (%)	R1	87,7 ± 6,56 ^A	93,18 ± 1,25 ^A	90,44 ± 3,91 ^A
	R2	87,8 ± 12,02 ^A	94,45 ± 2,17 ^A	91,13 ± 7,10 ^A
	R3	33,7 ± 3,02 ^B	85,28 ± 3,18 ^A	59,49 ± 4,70 ^B
Rataan		69,73 ± 7,20 ^B	90,97 ± 2,20 ^A	80,35 ± 4,70
WDI (%)	R1	33,54 ± 11,54 ^C	53,82 ± 3,60 ^{AB}	43,68 ± 7,57 ^B
	R2	58,83 ± 6,14 ^A	65,51 ± 4,50 ^A	62,17 ± 5,32 ^A
	R3	0 ± 0 ^D	41,49 ± 10,16 ^{BC}	20,75 ± 5,08 ^C
Rataan		30,79 ± 5,89 ^B	53,61 ± 6,09 ^A	42,20 ± 5,99

Keterangan: Superskrip pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey). R1M1: wafer dengan binder onggok dan molases 5%; R1M2: wafer dengan binder onggok dan molases 15%; R2M1: wafer dengan binder pollard dan molases 5%; R2M2: wafer dengan binder pollard dan molases 15%; R3M1: wafer dengan binder tapioka dan molases 5%; R3M2: wafer dengan binder tapioka dan molases 15%.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nilai ketahanan benturan dan WDI wafer lebih besar dengan penambahan molases 15% dibanding dengan molases 5%. Hasil ini diperkuat oleh Yusmadi *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semakin banyak penggunaan molases maka akan semakin memperkuat proses daya ikat mineral blok. Hal ini disebabkan karena molases tidak memiliki kandungan serat kasar (Susilawati *et al.*, 2012) sehingga diduga lebih sedikit terbentuk rongga didalam wafer, ini menunjukkan bahwa molases menempel pada seluruh permukaan dari bahan-bahan penyusun wafer, meningkatnya area kontak antar partikel memungkinkan daya tarik antar molekul untuk membentuk ikatan yang kuat. Kaliyan (2010) menyatakan bahwa molases merupakan pengikat kental yang akan menempel pada permukaan partikel padat untuk menghasilkan ikatan kuat yang mirip dengan jembatan padat, lebih lanjut dijelaskan bahwa gaya adhesi antara partikel padat dan molases dapat mengikat partikel padat, pengikat kental akan mengeras setelah pendinginan dan membentuk jembatan padat.

Interaksi dari kedua perlakuan yang memiliki nilai ketahanan benturan dan WDI terendah adalah wafer dengan binder tapioka dengan molases 5%, sedangkan nilai tertinggi adalah wafer dengan binder pollard dengan molases 15% (Tabel 4). Tingginya nilai interaksi antara binder pollard dengan molases 15% diduga

disebabkan karena tingginya kandungan amilosa pada pollard yang dapat membentuk gel yang kuat ditambah dengan meningkatnya area kontak pada permukaan partikel-partikel penyusun wafer mengakibatkan daya rekat yang lebih kuat dibanding mineral wafer dengan binder lainnya.

SIMPULAN

Interaksi antara binder pollard dan molases 15% menghasilkan kualitas fisik mineral wafer paling baik yaitu nilai ketahanan benturan 94,45%, WDI 65,51% serta kadar air 9,05%. Mineral wafer dengan binder pollard menghasilkan sifat fisik lebih baik dibanding binder onggok dan tapioka. Penambahan molases 15% menghasilkan sifat fisik mineral wafer lebih baik dibanding molases 5% yaitu meningkatkan ketahanan benturan, WDI dan kerapatan, serta menurunkan daya serap air.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- [NRC] National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Washington DC (USA): National Academy Press.
- ASAE Standard. 1994. *Wafers, pellet, and crumbels-definition and methods for determining specific weight, durability and moisture content In McElhiney, R.R. (Eds). Feed Manufacturing Technology IV*. American Feed Indus IV.
- Arnyke EV, Rosyidi D & Radiati LE. 2013. Peningkatan potensi pangan fungsional naget daging kelinci dengan substitusi wheat bran, pollard, dan rumput laut. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 24 (1): 56-71.
- Bidura, IG NG, Puspani, Warmadewi, Susila & Sudiastra IW. 2014. Pengaruh penggunaan pollard terfermentasi dengan ragi tape dalam ransum terhadap produksi telur ayam lohmann brown. *Makalah Ilmiah Peternakan*. 17(1): 4-9.
- Darmono. 2007. Penyakit defisiensi mineral pada ternak ruminansia dan upaya pencegahan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(3): 104-108.
- Delima M. 2008. Pengaruh pemberian urea molease mineral blok terhadap kadar mineral serum sapi yang memperlihatkan gejala defisiensi mineral. *Agripet*: 8(1): 45-49.
- Farizal. 2008. Respon pemberian multi mineral blok terhadap penambahan bobot badan sapi bali. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 11(2): 66-69.
- Isnandar. 2011. Silase Isi rumen sebagai pengganti hijauan jagung terhadap produksi susu sapi perah Peranakan Friesian Holstein. [Disertasi]. Yogyakarta (ID). Universitas Gajah Mada.
- Jayusmar E, Trisyulianti & Jachja J. 2002. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak ruminansia. *Media Peternakan*. 24: 76-80.
- Kaliyan N & Morey RV. 2010. Natural binders and solid bridge type binding mechanisms in briquettes and pellets made from corn stover and switchgrass. *Bioresource Technology*. 101: 1082-1090.

- Krisnan R & Ginting SP. 2009. Penggunaan solid ex-decanter sebagai perekat pembuatan pakan komplit berbentuk pelet: evaluasi fisik pakan komplit berbentuk pellet: Di dalam: Sani Y, Natalia L, Brahmantiyo B, Puastuti W, Sartika T, Nurhayati, Anggraeni A, Matondang RH, Martindah E, Estuningsih SE, editor. *Teknologi Peternakan Veteriner Mendukung Industrialisasi Sistem Pertanian untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Peternak. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 2009 Agus 13-14; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm 480-486.
- Kurniadi T. 2010. Kopolimerisasi Grafting Monomer Asam Akrilat pada Onggok Singkong dan Karakteristiknya. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Marhaenyanto E & Susanti S. 2007. Kecernaan, retensi nitrogen dan hubungannya dengan produksi susu pada sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) yang diberi pakan pollard dan bekatul. *Jurnal Protein*. 15(2).
- Mirzaei F. 2012. Mineral profile of forages for grazing ruminants in Pakistan. *Open Journal of Animal Sciences*. 2: 133-141.
- Murni R, Yatno & Nelson. 2015. Pelatihan pembuatan lamtoro mineral blok pada peternak kambing rakyat di Desa Pematang gajah kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*. 30(4).
- Niba LL, Bokanga MM, Jackson FL, Schlimme DS & Li BW. 2002. Psychochemical properties and starch granular characteristic of granular form various Manihot esculenta (cassava) genotypes. Department of Human Nutrition, Food and Exercise. Blacksburg (US): Virginia polytechnic institute and state university.
- Nurhayati O, Sjojfan & Koentjoko. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 31(3):172-178.
- Ramadhani F & Murtini ES. 2017. Pengaruh jenis tepung dan penambahan perenyah terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik kue telur gabus keju. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5 (1): 38-47.
- Retnani Y, Basymeleh S & Herawati L. 2009. Pengaruh jenis hijauan pakan dan lama penyimpanan terhadap sifat fisik wafer. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 12(4).
- Retnani Y, Hasanah N, Rahmayeni & Herawaty. 2010. Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk pellet yang ditambahkan perekat onggok melalui proses penyemprotan air. *Jurnal Agripet*. 11(1): 13-18.
- Retnani Y, Herawati L & Khusniati S. 2011. Uji sifat fisik ransum broiler starter bentuk crumble berperekat tepung tapioka, bentonite, dan onggok. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 1(2): 88-97.
- Saenab A, Retnani Y. 2011. Beberapa model teknologi pengolahan limbah sayuran pasar sebagai pakan alternatif pada ternak (kambing/domba) di perkotaan. *Workshop Nasional Diversifikasi Pangan Daging Ruminansia Kecil*: 89-96.
- Saade E & Aslamyah S. 2009. Uji fisik dan kimiawi pakan buatan untuk udang windu *panaeus monodon* fab. yang menggunakan berbagai jenis rumput laut sebagai bahan perekat. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 19: 107-115.
- Suarni, Firmansyah IU & Aqil M. 2013. Keragaman mutu pati beberapa varietas jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 32 (1): 50-56.

- Susilawati I, Mansyur & Islami RZ. 2012. Penggunaan berbagai bahan pengikat terhadap kualitas fisik dan kimia pellet hijauan makanan ternak. *Jurnal Ilmu Ternak*. 12(1): 47-50.
- Syamsu JA. 2007. Karakteristik fisik pakan itik bentuk pellet yang diberi bahan perekat berbeda dan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak*. 7(2): 128-134.
- Toharmat T, Nursasih E, Nazilah R, Hotimah N, Noerzihad TQ, Sigit NA & Retnani Y. 2006. Sifat fisik pakan kaya serat dan pengaruhnya terhadap konsumsi dan pencernaan nutrient ransum pada kambing. *Media Peternakan*. 29 (3): 146-154.
- Trisyulianti E, Suryahadi & Rakhma VN. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung gaplek sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. *Media peternakan*. 26: 35-40
- Uhi HT. 2006. Pemanfaatan gelatin tepung sagu sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu Ternak*. 6 (2): 108-111.
- Walpole RE. 1995. *Pengantar Statistika*. Jakarta (ID): Gramedia.
- Wijana S, Nurika I & Habibah E. 2009. Analisis kelayakan kualitas tapioka berbahan baku gaplek. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10 (2): 97-106.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): Gramedia.
- Wulansari R, Andriani Y & Haetami K. 2016. Penggunaan jenis binder terhadap kualitas fisik pakan udang. *Jurnal Perikanan Kelautan*. (2): 140-149.
- Yusmadi, Khairi & Suryadi. 2015. Pengaruh pemakaian CaCO₃ dan molase terhadap peningkatan kualitas daya ikat dan lama pengerasan mineral blok. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 3 (2): 39-43.