

SIFAT FISIK *PELLET* MELALUI PENAMBAHAN TEPUNG KULIT PISANG KEPOK DALAM RANSUM YANG DISIMPAN DENGAN WAKTU YANG BERBEDA

*Physical of Pellet with Addition of Banana Peel Flour in a Ration
Different Storage Times*

Santi Harahap¹⁾, Anwar Efendi Harahap^{1*)} Evi Irawati³⁾

¹⁾ Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM 15 Tuahmadani Tampan Pekanbaru, Indonesia, 28293

Diterima Pasca Revisi: 31 Agustus 2020

Layak Diterbitkan: 1 September 2020

ABSTRAK

Kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* L) merupakan hasil limbah pertanian atau perkebunan yang dapat dijadikan pakan alternatif yaitu *pellet*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama penyimpanan terhadap kualitas fisik yaitu kadar air, berat jenis, sudut tumpukan, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, ketahanan benturan, warna, tekstur, dan aroma serta mengetahui lama penyimpanan yang terbaik dalam pembuatan *pellet* kulit pisang kepok. Penelitian ini secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata parameter yang diteliti berbeda sangat nyata terhadap kualitas fisik *pellet* dilihat dari kadar air, berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, ketahanan benturan, warna, tekstur, aroma. Semakin lama penyimpanan menurunkan kualitas fisik *pellet* dan perlakuan lama penyimpanan 30 hari merupakan perlakuan terbaik dalam mempertahankan kualitas fisik *pellet* dilihat dari kadar air, sudut tumpukan, kerapatan tumpukan, sebaran jamur, warna, tekstur dan aroma.

Kata Kunci: Kualitas fisik, kulit pisang kepok, lama penyimpanan dan pellet

How to Cite:

Harahap, S., Harahap, A.E., & Irawati, E. (2020). Kualitas Fisik Pellet Ayam Pedaging dengan Penambahan Tepung Kulit Pisang Kapok dalam Ransum Pada Lama Penyimpanan Berbeda. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis 3 (2) 71-80

*Corresponding author:

Santi Harahap
Email: neniannisaharahap@yahoo.co.id
Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM 15 Tuahmadani Tampan Pekanbaru, Indonesia, 28293

ABSTRACT

Kepok banana peels (Musa paradisiaca L) waste is the agricultural or plantation waste that can be used as alternative feed that is pellet. The purpose of this research is to know the length of storage to physical quality that water content, specific gravity, pile angle, pile density, pile compaction density, durability, colour, texture, and aroma and know the best storage time in making banana peel pellet. This research has been using a completely randomized design consisting of 4 treatments and 4 replications. The results showed the average parameters studied differed significantly on the physical quality of the pellet as seen from water content, specific gravity, pile density, pile compaction density, durability, color, texture, aroma. The longer storage time lowers the physical quality of the pellet and the 30 days storage treatment the best treatment in maintaining the physical quality of the pellet in terms of water content, pile angle, pile density, mold distribution, color, texture and aroma.

Keywords: *Physical quality, pellet, banana peels kepok, different storage times*

PENDAHULUAN

Salah satu limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah kulit buah pisang, kulit buah pisang ini bila tidak dimanfaatkan secara maksimal maka berpengaruh negatif terhadap lingkungan. Berat kulit pisang tergantung dari tingkat kematangannya, apabila buah pisang semakin matang, maka proporsi limbah kulitnya semakin kecil begitu juga sebaliknya.

Kulit buah pisang sangat berpotensi dijadikan pakan ternak terutama sebagai pakan unggas, karena bila ditinjau dari segi nutrisi, kulit buah pisang masih layak dijadikan pakan. Widjastuti dan Hernawan (2012) melaporkan bahwa kulit buah pisang memiliki kandungan nutrisi antara lain PK 10,09%, SK 18,01%, lemak 5,17%, calcium 0,36% dan Phospor 0,10% dan GE 3727 kkal/kg.

Kulit pisang kepok dapat digunakan hingga 15% sebagai pengganti jagung dalam ransum ayam pedaging (Koni *et al.*, 2006). Pemberian kulit buah pisang sebagai pakan tidak dapat diberikan langsung kepada ternak unggas karena kulit buah pisang relatif masih memiliki kandungan

serat yang cukup tinggi, sehingga dikhawatirkan berpengaruh negatif terhadap ternak unggas, oleh karena itu perlu adanya pengolahan pakan secara fisik yaitu proses kulit buah pisang menjadi bentuk tepung, selanjutnya diformulasi dengan bahan pakan lain dan dicetak dalam bentuk *pellet*.

Pellet merupakan bentuk pakan yang dapat mempengaruhi karakteristik metabolisme dan pencernaan pakan (Abdollahi *et al.*, 2013), selain itu pakan berbentuk *pellet* memiliki kelebihan yaitu mempermudah dalam penanganan simpan, pengangkutan serta mempermudah dalam pemberiannya terhadap ternak. Dozier (2011) menambahkan bahwa pakan *pellet* memiliki keuntungan yaitu mempermudah dalam penanganan penyimpanan serta menurunkan biaya produksi, sehingga pakan *pellet* yang dihasilkan lebih efisien.

Beberapa faktor mempengaruhi kualitas pelet, seperti komposisi nutrisi, ukuran partikel bahan pakan, waktu dan suhu pengkondisian, kelembaban bahan dan ukuran lubang *die* (saringan *pellet*) (Colovic *et al.*, 2010). Berbagai hasil penelitian tentang evaluasi fisik *pellet* sudah dilakukan. Moradi *et al.*, (2018)

melaporkan bahwa *pellet* broiler umur 0 – 21 hari dengan pengisi gandum secara nyata meningkatkan kekerasan *pellet* dibandingkan dengan pengisi natrium bentonit. Lundblad *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa perlakuan *pellet* sebagai pakan broiler dengan kenaikan suhu pemanasan 82⁰ C menjadi 121⁰ C selama 30 detik dapat meningkatkan PDI (*pellet durability Indeks*) atau ketahanan benturan *pellet* 81,8 % menjadi 92, 3 %. Penelitian tentang penilaian fisik penyimpanan pakan *pellet* yang disimpan dengan waktu yang berbeda perlu dikaji lebih mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas fisik *pellet* berbahan kulit pisang kapok dan bahan konsentrat lainnya yang disimpan dengan waktu yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Bahan penelitian yaitu kulit pisang kepok, dedak jagung, dedak halus, konsentrat ditambahkan tepung tapioka sebagai pengisi *pellet*. Alat penelitian pakan *pellet* adalah alat pisau, landasan (talenan), mesin penggiling pakan (grinding), ayakan (saringan), timbangan duduk (untuk menimbang bahan), baskom

(tempat bahan), *mixer* (mesin pencampur pakan), mesin pencetak *pellet* (*pelleter*), terpal (alas penjemuran *pellet*), plastik (tempat *pellet* yang akan disimpan). Pengujian fisik menggunakan alat yaitu cawan, oven, gelas ukur, batang pengaduk, spatula, timbangan duduk, vibrator ballmill dan lempeng besi.

Metode Penelitian

Penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan lama simpan *pellet*. Lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini :

- A0 : Lama Simpan 0 Hari
- A1 : Lama Simpan 15 Hari
- A2 : Lama Simpan 30 Hari
- A3 : Lama Simpan 45 Hari

Perubah yang diukur dalam penelitian kualitas fisik *pellet* kulit pisang kepok meliputi : (1) kadar air (%); (2) berat jenis (g/cm²); (3) sudut tumpukan (°); (4) kerapatan tumpukan (g/cm³); (5) kerapatan pemadatan tumpukan (g/cm³); (6) ketahanan benturan (%), (7) sebaran jamur (%) serta organoleptik dilihat dari warna, tekstur, aroma yang akan dilakukan oleh 20 panelis tidak terlatih. Selanjutnya kebutuhan nutrisi dan formulasi ransum disajikan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1 . Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging Fase Finisher

Zat Makanan	Jumlah Kebutuhan
Energi Metabolis (Kkal/kg)	3200 (min 2900)
Protein (%)	20 (min 18,0)
Lemak (%)	2,0 - 7,0
Serat kasar (%)	maks 8,0
kalsium (%)	0,90 (0,90 - 1,20)
Phosphor (%)	0-7 - 1,0

Prosedur Penelitian

Persiapan pertama yang harus dilakukan adalah penyediaan bahan-bahan dalam formulasi ransum ayam pedaging, dimana bahan-bahan ini terdiri dari dedak jagung, dedak halus, konsentrat dan kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok dicacah menggunakan pisau dengan ukuran \pm 2-3 cm, selanjutnya kulit pisang kepok dikeringkan sampai beratnya konstan dengan sinar matahari, setelah itu kulit pisang kepok dibuat menjadi tepung (*mash*) dengan menggunakan alat *grinding*.

Bahan ditimbang lalu dilakukan formulasi ransum berapa banyak masing-masing bahan yang harus digunakan.

Persiapan kedua, semua bahan dicampur sampai rata atau homogen dengan penambahan bahan perekat yaitu tepung tapioka yang berfungsi untuk mengikat komponen pakan sehingga strukturnya tetap kompak tidak mudah hancur dan mudah dibentuk pada proses pembuatannya dengan menggunakan *mixer*; kemudian ditambahkan air secukupnya didalam baskom dan selanjutnya dicetak.

Tabel 2. Formulasi Ransum (100 gram)

Bahan Pakan	Kebutuhan dalam Ransum (%)
Dedak jagung	43,00
Dedak Halus	20,00
Tepung Kulit Pisang Kepok	5,00
Konsentrat	32,00

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Ransum *Pellet*

Kandungan Nutrisi	PK(%)	Energi kkal/kg	Lemak(%)	Sk (%)	Ca (%)	P (%)
Total	18,46	2976,12	4,12	8,51	0,61	0,36

Hasil cetakan tersebut dijemur di bawah matahari hingga kadar air KA<14 %. Pellet yang sudah dihasilkan kemudian disimpan dengan perlakuan 0, 15, 30 dan 45 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik *Pellet*

Kadar Air (%)

Perlakuan penyimpanan 0 hari menghasilkan kadar air *pellet* berbeda sangat nyata ($P<0.01$) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini kemungkinan faktor absorpsi terjadinya penyerapan air dari udara dan suhu yang lembab yang dapat menyebabkan

penguapan selama proses penyimpanan kedalam *pellet*. Nurhayatin dan Puspitasari (2017) menyatakan bahwa perubahan kadar air pellet dipengaruhi oleh suhu lingkungan pada saat proses penyimpanan.

Kadar air pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh kandungan bahan kering serta proses pencetakan *pellet* yang menghasilkan rongga udara pada *pellet*. Semakin tinggi bahan kering suatu bahan maka kadar air akan turun. Sholihah (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar air menyebabkan BJ (berat jenis), KT (kerapatan tumpukan), KPT (kerapatan pemadatan tumpukan) dan ketahanan benturan rendah serta sudut tumpukan yang

besar. Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan dengan hasil penelitian Nurhayatin dan Puspitasari (2017) dengan KA berkisar antara 8,87 % – 9,35 % pada kualitas *pellet* dengan penambahan pati garut dan lama penyimpanan yang berbeda.

Berat Jenis (g/cm³)

Waktu penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap berat jenis *pellet* yang dihasilkan. Lama penyimpanan 0 hari (A0) mempunyai nilai berbeda $P < 0,01$ lebih tinggi dari lama penyimpanan 15, 30, 45 hari. Hal ini diduga berat jenis ransum dipengaruhi oleh KA (kadar air) ransum, semakin lama waktu penyimpanan maka KA *pellet* meningkat. Peningkatan kadar air *pellet* akan mempengaruhi berat jenis karena berpengaruh besar terhadap daya ambang *pellet*. Hal ini didukung dari hasil penelitian Putra (2005) dan Florensyah (2007) bahwa yang mempengaruhi berat jenis yaitu lama penyimpanan dan KA. Pembuatan *pellet* juga mempengaruhi kualitas berat jenis karena semakin kecil ukuran partikel bahan penyusun *pellet* maka kualitas *pellet* tersebut semakin baik.

Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Retnani *dkk.*, 2011 dengan BJ berkisar antara 0,95 g/cm³ – 1,33 g/cm³ pada kualitas *pellet* pada tingkatan penyemprotan air dan masa simpan yang berbeda.

Sudut Tumpukan (⁰)

Lama penyimpanan tidak berbeda ($P > 0,05$) pada sudut tumpukan *pellet*. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan mengakibatkan kebebasan bergerak dalam pakan sehingga sudut tumpukan menjadi mengembang dan nilai yang didapatkan menjadi tinggi.

Hal ini sesuai yang disampaikan Syamsu (2007) bahwa sudut tumpukan berkorelasi dengan ukuran partikel, semakin besar ukuran partikel maka berpotensi menurunkan sudut tumpukan begitu juga sebaliknya. Sudut tumpukan berkisar antara 30,56°-32,93°. Hasil penelitian ini lebih tinggi (32,93°) dibandingkan dengan hasil penelitian Akbar *dkk.*, (2017) dimana didapatkan sudut tumpukan pakan *pellet* dengan penambahan daun mengkudu dengan lama penyimpanan 0 – 6 minggu berkisar antara 14,19° – 17,32°.

Tabel 5. Rataan kondisi fisik *pellet* penambahan tepung kulit pisang kapok dengan lama penyimpanan yang berbeda

Penyimpanan	Kualitas Fisik <i>Pellet</i>					
	KA (%)	BJ (g/cm ³)	ST (⁰)	KT (g/cm ³)	KPT (g/cm ³)	KB (%)
0 Hari	7,23 ^a	1,38 ^c	30,56	0,42 ^c	0,43 ^b	97,45 ^{ab}
15 Hari	10,04 ^b	1,31 ^b	32,93	0,40 ^{bc}	0,44 ^b	96,95 ^a
30 Hari	10,95 ^c	1,25 ^a	32,21	0,38 ^{ab}	0,43 ^b	98,05 ^b
45 Hari	11,60 ^d	1,23 ^a	31,2	0,36 ^a	0,39 ^a	96,65 ^a

Keterangan : Data yang ditampilkan adalah rata-rata ± standar deviasi

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata terhadap kadar air ($P < 0,01$).

KA = Kadar Air, BJ = Berat Jenis, ST = Sudut Tumpukan, KT + Kerapatan Tumpukan, KPT = Kerapatan Pemadan Tumpukan, KB= Ketahanan Benturan

Kerapatan Tumpukan (g/cm^3)

Lama penyimpanan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kerapatan tumpukan *pellet*. Rataan kerapatan tumpukan berkisar antara $0,42\text{g/cm}^3$ - $0,36\text{g/cm}^3$. Lama penyimpanan 0 hari mempunyai kerapatan tumpukan yang sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dari masa simpan 15, 30, 45 hari. Kerapatan tumpukan semakin lama disimpan semakin menurun, lama penyimpanan mempengaruhi kerapatan tumpukan. Semakin lama ransum disimpan, maka akan menurunkan kerapatan tumpukan. Mwithiga dan Sifuna (2006) melaporkan bahwa kerapatan tumpukan dipengaruhi kadar air, semakin tinggi kadar air mengakibatkan menurunnya kerapatan tumpukan.

Kerapatan tumpukan juga dipengaruhi oleh penambahan bahan perekat berupa tepung tapioka, diduga bahan perekat yang digunakan memiliki sifat pengikat dan terdapat kandungan pati yang tinggi. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Lestari dkk., (2010) menyatakan tanaman penghasil pati dapat digunakan sebagai perekat dalam pembuatan *pellet*. Kerapatan tumpukan penelitian ini lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Jaelani dkk., (2016) pada pengaruh tumpukan dan lama penyimpanan *pellet* memiliki kerapatan pemadatan tumpukan sebesar $0,66\text{ g/cm}^3$.

Kerapatan Pemadatan Tumpukan (g/cm^3)

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi kerapatan pemadatan tumpukan maka kerapatan tumpukan juga akan meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lucian (2012) kerapatan pemadatan tumpukan dan kerapatan

tumpukan *pellet* ransum komplit menunjukkan korelasi positif, semakin tinggi kerapatan tumpukan maka kerapatan pemadatan tumpukan akan semakin tinggi dan sebaliknya. Hasil penelitian ini lebih rendah ($0,44\text{g/cm}^3$) dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Zaelani dkk., (2016) pada pengaruh tumpukan dan lama penyimpanan *pellet* dengan kerapatan pemadatan tumpukan sebesar $0,68\text{ g/cm}^3$.

Ketahanan Benturan (%)

Penyimpanan 45 hari memperlihatkan ketahanan benturan semakin menurun. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama *pellet* disimpan maka akan semakin rendah ketahanan *pellet* terhadap benturan yang terjadi.

Hal ini diduga bahwa pada penyimpanan 45 hari, kerapatan rongga partikel *pellet* sudah mulai menurun akibat pengaruh penguapan selama penyimpanan sehingga *pellet* rapuh dan mudah hancur. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Zaelani dkk., (2016) bahwa rongga antara partikel *pellet* yang semakin lebar maka *pellet* akan mudah hancur dan tidak tahan terhadap benturan.

Ketahanan benturan *pellet* pada penelitian ini berkisar antara 96,65 – 98,05%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tersebut masih sesuai standard sesuai yang direkomendasikan oleh Dozier (2001) yaitu 80%, sehingga *pellet* layak untuk disimpan. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Pitriani (2016) bahwa kerapatan tumpukan pada kualitas fiik *pellet* berbahan silase pelepah kelapa sawit serta ditambahkan biomassa indigofera berkisar 99,04%-99,16%. Rataan sifat organoleptik pellet dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Rataan sifat organoleptik *pellet* penambahan tepung kulit pisang kapok dengan lama penyimpanan yang berbeda

Penyimpanan	Keadaan Organoleptik <i>Pellet</i>			
	Aroma	Warna	Tekstur	SJ
0 Hari	3,19 ^b	2,54 ^b	3,23 ^d	Tidak Ada
15 Hari	3,14 ^b	2,53 ^b	3,07 ^c	Tidak Ada
30 Hari	3,31 ^c	2,52 ^b	2,85 ^b	Tidak Ada
45 Hari	2,57 ^a	2,37 ^a	2,50 ^a	Tidak Ada

Keterangan : Superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata terhadap kadar air ($P < 0,01$). Warna 2- 2,9 (Coklat Muda), Tektur 2 -2,9 (tekstur kesat dan mudah pecah, 3 – 3,9 (Tekstur Kesat, Padat, Aroma 2 – 2,9 (tidak berbau), 3-3,9 (Khas *pellet*), SJ = Sebaran Jamur

Aroma

Rata-rata hasil uji organoleptik aroma pada lama penyimpanan masing-masing perlakuan yakni 0 hari sebesar 3,19 %, 15 hari sebesar 3,14%, 30 hari sebesar 3,31% dan 45 hari sebesar 2,57%. Tingginya nilai aroma *pellet* pada masa penyimpanan 30 hari diduga cara pengolahan yang berbeda saat pencampuran dan pencetakan *pellet*, sehingga nilai setiap perlakuan berbeda. Sesuai dengan pendapat Suhairi (2007) aroma yang dikeluarkan setiap makanan berbeda-beda, selain itu cara pengolahan yang berbeda akan menimbulkan aroma yang berbeda pula. Timbulnya aroma makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang mudah menguap. Faktor yang mempengaruhi aroma pada *pellet* ayam pedaging dengan penambahan tepung kulit pisang kepok yaitu bahan baku, lama penyimpanan serta kandungan nutrisi dalam *pellet*.

Warna

Lama penyimpanan ransum *pellet* ayam pedaging berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap warna *pellet*, hal ini kemungkinan disebabkan karena warna *pellet* merupakan hasil reaksi karbohidrat.

Hasil pengamatan warna *pellet* ayam pedaging dengan penambahan tepung kulit pisang kepok yang disimpan selama 45 hari tergolong baik dengan warna yang dihasilkan adalah menyerupai warna awal bahan yang digunakan pada pembuatan *pellet* yaitu coklat muda. Sesuai dengan pendapat Abdelhadi *et al.*, (2005) yang menyatakan bahwa *pellet* yang baik memiliki warna yang tidak jauh berbeda dengan warna bahan bakunya. Warna *pellet* mulai 0 hari sampai 45 hari berwarna coklat muda tidak mengalami perubahan warna selama penyimpanan.

Tekstur

Penambahan tepung kulit pisang kepok kedalam formulasi ransum *pellet* berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tekstur *pellet*. Tekstur pada penelitian ini memiliki tekstur kesat, padat dan termasuk dalam kategori baik. Tekstur pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh kadar air, karena kadar air yang tinggi dapat memudahkan pertumbuhan bakteri, kapang, jamur sehingga menyebabkan kerusakan pada *pellet* dan tekstur yang dihasilkan akan jelek. Sesuai dengan pendapat Apriliyani (2010), kadar air dalam produk

pakan mempengaruhi tekstur, karena kandungan air yang terdapat didalamnya akan mempengaruhi lunak atau kerasnya suatu produk.

Keberadaan Jamur

Kadar air juga mempengaruhi tumbuhnya sebaran jamur pada *pellet* ayam pedaging, kadar air yang didapatkan pada penelitian ini sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) bahwa kadar air maksimum untuk ransum unggas yaitu 14%.

Hasil pada penelitian ini tidak ditemukan sebaran jamur selama masa penyimpanan 45 hari berbeda dengan hasil penelitian Mukhlis (2017) menyebutkan bahwa munculnya pertumbuhan jamur pada ransum komplit penyimpanan selama satu bulan, adanya jamur tersebut kemungkinan karena terjadinya kenaikan kadar air pakan selama penyimpanan.

KESIMPULAN

Lama penyimpanan 30 hari merupakan perlakuan terbaik dalam mempertahankan kualitas fisik *pellet* dilihat dari kadar air, sudut tumpukan, kerapatan tumpukan, sebaran jamur, warna, tekstur dan aroma.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelhadi, L. O., Santini, F. J., & Gagliostro, G. A. (2005). Corn silage or high moisture corn supplements for beef heifers grazing temperate pastures: effects on performance, ruminal fermentation and in situ pasture digestion. *Animal Feed Science and Technology*, 118(1–2), 63–78. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.09.007>

Abdollahi, M. R., Ravindran, V., & Svihus, B. (2013). Pelleting of broiler diets: An overview with emphasis on pellet quality and nutritional value. *Animal Feed Science and Technology*, 179(1–4), 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.10.011>

Akbar, M. R. L., Suci, D. M., Wijayanti, I., & Sarjana, P. (2017). Evaluasi kualitas pellet pakan itik yang disuplementasi tepung daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan disimpan selama 6 minggu. *Buletin Ilmu Makanan Ternak*, 104(2), 31–48.

Apriliyani, M. W. (2010). *Pengaruh Penggunaan Tepung Tapioka dan Carboxymethyl Cellulose pada Pembuatan Keju Mozzarella Terhadap Kualitas Fisik dan Organoleptik*. Universitas Brawijaya.

Colovic, R., Vukmirovic, D., Matulaitis, R., Bliznikas, S., Uchockis, V., Juskiene, V., & Levic, J. (2010). Effect of die channel press way length on physical quality of pelleted cattle feed. *Food and Feed Research*, 31(1), 1–6.

Dozier, W. A. (n.d.). Pellet quality for more economical poultry meat. *2011*, 52(2), 40–42.

Florensyah, A. I. (2007). *Pengaruh Lama Penyimpanan Ransum Komersial Ayam Broiler Starter Bentuk Crumble Terhadap Kadar Air, Aktivitas Air dan Sifat Fisik*. Institut Pertanian Bogor.

Jaelani, A., Dharmawati, S., & Wacahyono. (2016). Pengaruh tumpukan dan lama masa simpan pakan pelet terhadap kualitas fisik. *Ziraa'ah*, 41(2), 261–268.

- Koni, T. N., Paga, A., & Foenay, T. (2006). *Substitusi Jagung dengan Campuran Kulit Pisang dan Ampas Kelapa Dalam Ransum Ayam pedaging*. Kupang. Laporan Hasil Penelitian Politani.
- Lestari, L., Aripin, Yanti, Zainudin, Sukmawati, & Marliani. (2010). Analisis kualitas briket arang tongkol jagung yang menggunakan bahan perekat sagu dan kanji. *Jurnal Aplikasi Fisika*, 6(2), 93–96.
- Luciana, D. (2012). *Uji Kualitas Sifat Fisik dan Daya Simpan Pellet yang Mengandung Klobot Jagung dan Limbah Tanaman Ubi Jalar Sebagai Substitusi Daun Rumput Gajah*. Institut Pertanian Bogor.
- Lundblad, K. K., Hancock, J. D., Behnke, K. C., Prestløkken, E., McKinney, L. J., & Sørensen, M. (2009). The effect of adding water into the mixer on pelleting efficiency and pellet quality in diets for finishing pigs without and with use of an expander. *Animal Feed Science and Technology*, 150(3–4), 295–302. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.10.006>
- Moradi, A., Moradi, S., & Abdollahi, M. R. (2019). Influence of feed ingredients with pellet-binding properties on physical pellet quality, growth performance, carcass characteristics and nutrient retention in broiler chickens. *Animal Production Science*, 59(1), 73. <https://doi.org/10.1071/AN17109>
- Mukhlis. (2017). *Pengaruh Lama Penyimpanan Ransum Komplit Sapi Potong Berbasis Limbah Pelelah Sawit Amoniasi Terhadap Kandungan Nutrisi Dan Pertumbuhan Spora Jamur*. Universitas Andalas Padang.
- Nurhayatin, T., & Puspitasari, M. (2017). Pengaruh cara pengolahan pati garut (*maranta arundinacea*) sebagai binder dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik pellet ayam broiler. *Journal of Anoinimal Husbandry Science*, 2(1), 32–40.
- Pitriani, Y. (2016). *Kualitas Fisik Pellet Silase Pelelah Kelapa Sawit dengan Penambahan Biomassa Indigofera (Indigofera zollingeriana)*. UIN Suska Riau.
- Putra, E. D. (2005). *Pengaruh Taraf Penyemprotan Air dan Lama Penyimpanan Terhadap Daya Tahan Ransum Broiler Finisher Berbentuk Pelet*. Institut Pertanian Bogor.
- Retnani, Y., Putra, E. D., & Herawati, L. (2011). Pengaruh taraf penyemprotan air dan lama penyimpanan terhadap daya tahan ransum broiler finisher berbentuk pellet. *Jurnal Agripet*, 11(1), 10–14. <https://doi.org/10.17969/agripet.v11i1.648>
- Sholihah, U. I. (2011). *Pengaruh Diameter Pellet dalam Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Pellet Daun Legume Indigopera Sp.* Institut Pertanian Bogor.
- Suhairi, L. (2007). *Pemanasan Berulang terhadap Kandungan Gizi “Sie Reuboh” Makanan Tradisional Aceh*. Institut Pertanian Bogor.
- Syamsu, J. (2007). Karakteristik fisik pakan

itik bentuk pellet yang diberi bahan perekat berbeda dan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak*, 7(2), 128–134.

Widyastuti, T., Prayitno, C. H., & Munasik. (2004). Kajian kualitas fisik pellet pakan komplit dengan sumber hijauan dan binder yang berbeda. *Animal Production*, 6(1), 43–48.